٧

حكومة إقليم كوردستان ــ العراق

وزارة التربية ـ المديرية العامة للمناهج والمطبوعات

العلوم للجميع

كتاب التلميذ

الصف السابع الأساس



الطبعة الثامنة

٢٠١٥ م / ٢٧١٥ كوردي / ١٤٣٦ هـ

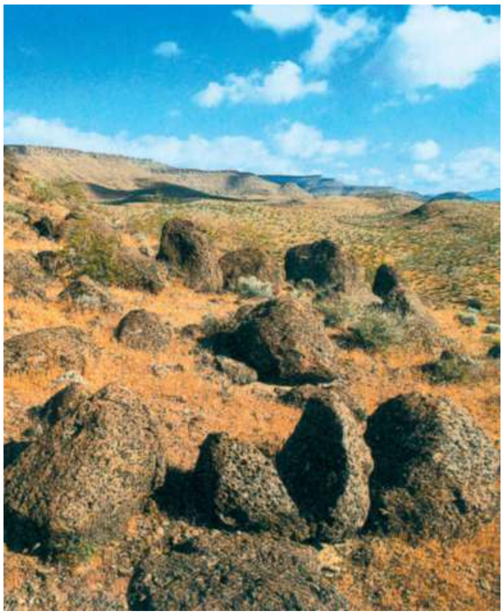
الأشراف الفني على الطبع

عثمان پيرداود كواز

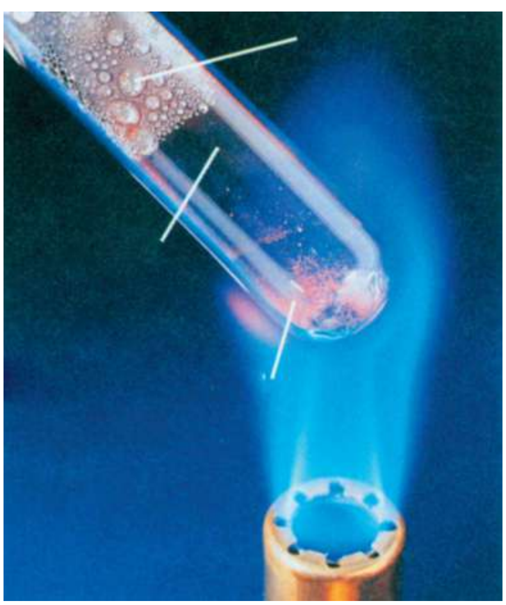
آمانج اسماعيل عبدي

مُحتوى الكتاب

علومُ الأَرْضِ



العلومُ الفيزيائِيَّةُ

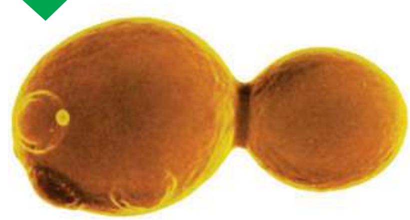


كيفَ يعملُ العُلماءُ

العلومُ الأحيائيَّةُ

الوحدة أ الخلايا: الوحداتُ الأساسيَّةُ للحياةِ

الفصلُ ١

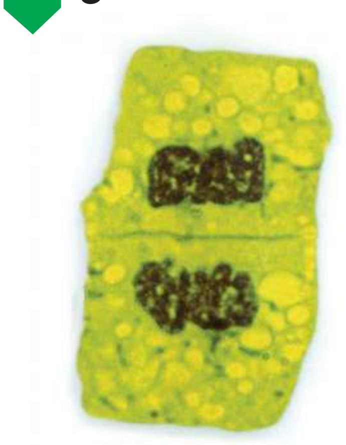


الفصلُ ٢



الفصلُ ٣

وظائفُ الخليَّةِ ٤٢

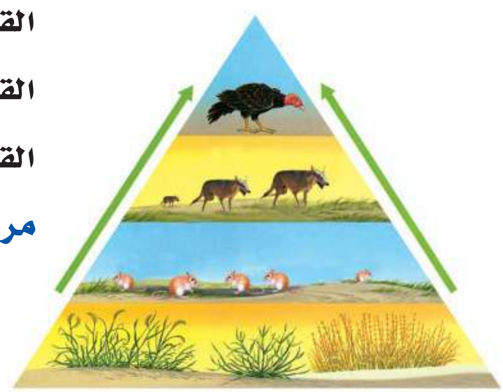


الوحدة ب

علمُ البيئةِ

الفصلُ ٤

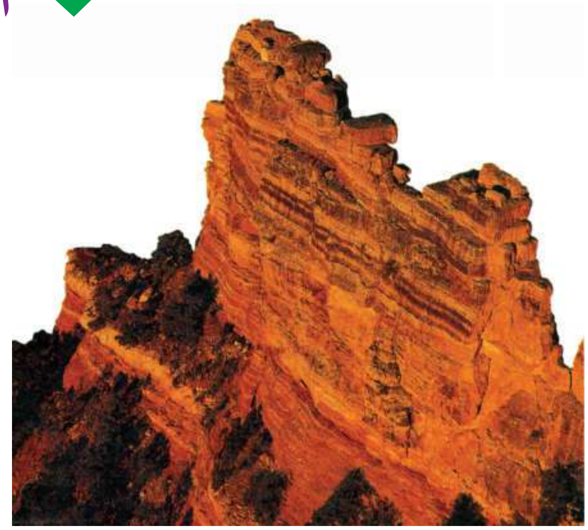
تفاعلاتُ الكائناتِ الحيَّةِ ٦٠



علومُ الأرضِ

الوحدة ج مواردُ القشرَةِ الأرضيَّةِ





علومُ الأرضِ

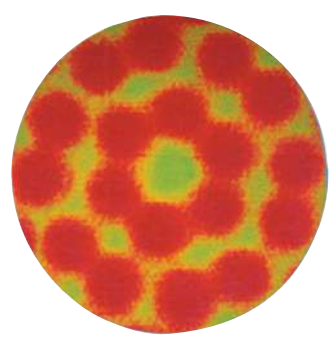
الوحدة د الأرضُ دائمةُ التغيُّرِ

العلومُ الفيزيائيَّةُ

الوحدة هـ مدخلٌ إلى المادَّةِ



الوحدة و كيمياءُ المادَّةِ







عالَمُ العلومِ

إذا كنتَ مُمسِكًا بملعقةِ طعامٍ مصقولةٍ، ونظرْتَ إلى سطحِها المقعَّرِ، ولاحظْتَ عليهِ صورتَكَ مقلوبةً، قد تتساءلُ قائلاً: صورتي مقلوبةٌ، مع أنَّني أحملُ الملعقةَ بالاتِّجاهِ الصحيحِ. ثمَّ تديرُ الملعقةَ وتنظرُ إلى سَطْحِها الْمُحدَّبِ. وتقولُ: «يا للعجبِ! صورتي الآنَ بالاتِّجاهِ الصحيحِ». ثمَّ تتساءلُ قائلاً: «ما الذي يجعلُ سطحَ الملعقةِ يعكسُ صورَةً مَقْلوبَةً تارَةً، وَصورَةً صَحيحَةً تارةً أُخرى؟».

تلكَ هِيَ خُطوةُ العالِمِ الأولى.

تلكَ هي العُلومُ!

رُبَّما كُنْتَ تُمارسُ الْعُلومَ دونَ أَنْ تَدْري. فالْعُلومُ هِيَ كُلُّ ما لَهُ عَلاقَةٌ بالفُضولِ والْمُلاحَظاتِ وَطَرْحِ الأَسْئِلَةِ حولَ تلكَ الْمُلاحظاتِ.

للعلومِ فروعٌ مُختلفةٌ. وهَذا الكتابُ يُعالجُ ثلاثةَ فروعٍ أساسيَّةٍ منَ العلومِ، هي: **العلومُ الأحيائيَّةُ وعلومُ الأرضِ والعلومُ الفيزيائيَّةُ (الفيزياءُ والكيمياءُ)**.



العلومُ الأحيائيَّةُ

تختصُ العلومُ الأحيائيَّةُ بِدراسةِ الكائناتِ الحيَّةِ. من فُروعِ العُلومِ الأحيائيَّةِ: **علمُ الوراثةِ، علمُ الأمراضِ، علمُ البيئةِ.**

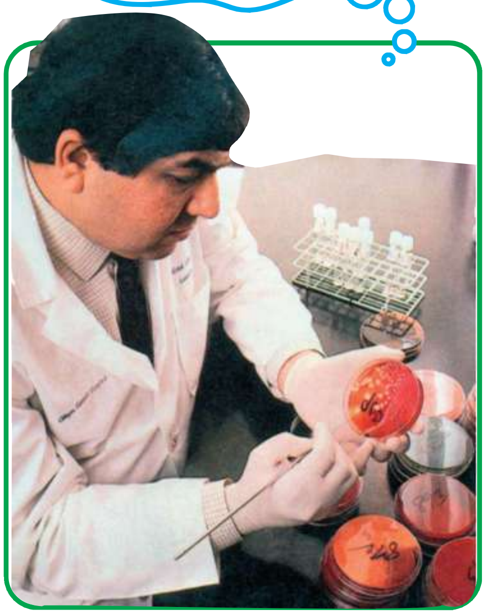
علمُ الوراثةِ: علمٌ يختصُّ بدراسةِ انتقالِ الصفاتِ الوراثيَّةِ من الآباءِ إلى الأبناءِ. من دراسةِ علمِ الوراثةِ يمكنُكَ أنْ تتعرَّفَ:

- لماذا يُشبهُ الأبناءُ آباءَهم؟
- لماذا لا ينمو النملُ ليصبحَ بحجمِ الإنسانِ؟
- كيفَ تمكَّنَ العُلماءُ من استنساخِ بعضِ الكائناتِ الحيَّةِ كالنعجةِ دوللي؟
- كيفَ يُحاولُ العُلماءُ استخدامَ الجيناتِ لمُعالجةِ بعضِ الأمراضِ الوراثيَّةِ؟



علمُ الأمراضِ: علمٌ يُعنى بدراسةِ العواملِ والكائناتِ الحيَّةِ التي تُسبِّبُ الأمراضَ. من دراسةِ علمِ الأمراضِ يمكنُكَ أن تتعرَّفَ:

- كيفَ تنتقلُ الأمراضُ من كائنٍ حيٍّ إلى آخرَ بالعدوى؟
- كيفَ تُسبِّبُ بعضُ الكائناتِ الدقيقةِ الأمراضَ؟
- كيفَ يحمي جسمُ الإنسانِ نفسَهُ من الأمراضِ؟



علمُ البيئةِ: علمٌ يختصُّ بدراسةِ العلاقاتِ المتبادلةِ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ معًا ومعَ بيئتِها. من دراسةِ علمِ البيئةِ يمكنُكَ أن تتعرَّفَ:

- لماذا تُغيِّرُ الحيواناتُ، كالحرباءِ والأخطبوطِ، لونَها؟
- كيفَ يُخلُّ الإنسانُ بتوازنِ البيئةِ، من خلالِ التلوُّثِ وقطعِ أشجارِ الغاباتِ مثلاً؟
- أهمِّيَّةَ الكائناتِ الحيَّةِ ودورَها في الحفاظِ على التوازُنِ البيئيِّ.
- كيفَ يُساهمُ الإنسانُ في إعادةِ التوازنِ، من خلالِ دراستِهِ للبيئةِ، ودراسةِ الكائناتِ الحيَّةِ وسلوكِها؟
- العواملَ التي أدَّتْ إلى ازديادِ عددِ سُكّانِ الأرضِ.





إن أعمدةَ ترسُّباتِ كاربوناتِ الكالسيوم، التي يُطلقُ عليها اسمُ «الصواعدِ»، تنمو صعودًا من أرضِ الكهفِ، في حين أن أعمدةَ كاربوناتِ الكالسيوم، التي يُطلقُ عليها اسمُ «الهوابطِ»، تنمو مُتدلِّيَّةً من سقفِ الكهفِ.

علومُ الأرضِ

تنقسمُ دراسةُ كوكبِ الأرضِ إلى مجالاتٍ دراسيَّةٍ أصغرَ. أكثرُ هذهِ المجالاتِ انتشارًا هي: **الجيولوجيا، علمُ المُحيطاتِ، علمُ الأرصادِ الجويَّةِ**. لكنَّ عُلومَ الأرضِ لا تقتصرُ على كوكبِ الأرضِ. **فعلمُ الفلكِ** يختصُّ بدراسَةِ كُلِّ ما هو فيزيائيٌّ ماديٌّ، خارجَ نطاقِ كوكبِ الأرضِ.

الجيولوجيا: علمٌ يختصُّ بدراسةِ الأرضِ الصُّلبةِ. فكلُّ ما لهُ صلةٌ بالأرضِ الصُّلبةِ هو جزءٌ من علمِ الجيولوجيا. من دراسةِ علمِ الجيولوجيا يمكنُكَ أن تتعرَّفَ:

- أسبابَ أمواجِ التسونامي والآثارَ الناجمةَ عنها.
- الفرقَ بينَ الجواهرِ الأصليَّةِ والجواهرِ المُزيَّفةِ.
- لماذا تكثرُ الرمالُ في الصحاري؟
- كيفَ تكوَّنَ النفطُ، ولماذا ينضُبُ؟
- ضرورةَ البحثِ عن مصادرَ جديدةٍ للطاقةِ.
- لماذا تتكاملُ السواحلُ الغربيَّةُ لأفريقيا مع السواحلِ الشرقيَّةِ لأميركا الجنوبيَّةِ؟
- لماذا تستمرُّ جبالُ هملايا في الارتفاعِ؟

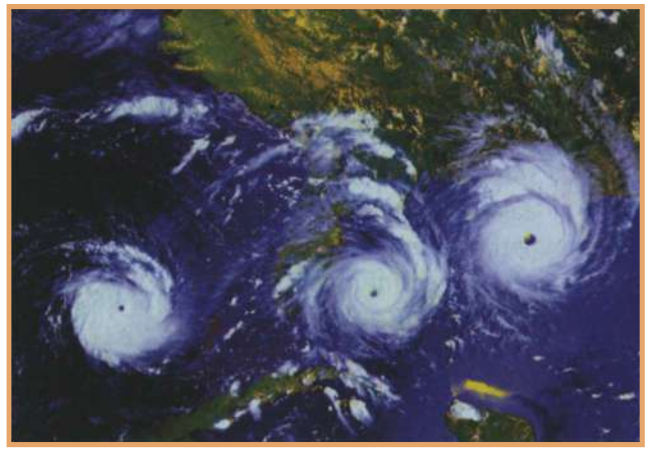


علمُ المُحيطاتِ: علمٌ يختصُّ بدراسةِ كلِّ ما لَهُ صلةٌ بالمُحيطاتِ والبحارِ. من دراسةِ علمِ المُحيطاتِ يمكنُكَ أن تتعرَّفَ:

- لماذا تزدادُ مساحةُ المُحيطِ الأطلسيِّ؟
- كيفَ تستطيعُ الكائناتُ الحيَّةُ أن تعيشَ في أعماقِ المُسطَّحاتِ المائيَّةِ؟
- لماذا تُعدُّ المُحيطاتُ مصدرًا غذائيًّا مُهمًّا؟
- كيفَ يحدثُ المدُّ والجزرُ؟

علمُ الأرصادِ الجويَّةِ: علمٌ يختصُّ بدراسةِ الغلافِ الجوّيِّ الهوائيِّ بكاملِهِ. من دراسةِ علمِ الأرصادِ الجوّيَّةِ يمكنُكَ أن تتعرَّفَ:

- دورَ الإنسانِ في الاحتباسِ الحراريِّ.
- كيفَ تحدثُ الأعاصيرُ المُدمِّرةُ، كإعصارِ كاترينا؟
- لماذا تتباينُ كمّيَّاتُ الأمطارِ بينَ مناطقَ سطحِ الأرضِ؟
- كيفَ يتوقَّعُ خُبراءُ الرصدِ الجوّيِّ حالةَ الطقسِ للأيّامِ المُقبلةِ؟
- بمَ تختلفُ أنواعُ النباتِ والحيوانِ بينَ الأقاليمِ المُناخيَّةِ على سطحِ الأرضِ؟
- هل سيتغيَّرُ المُناخُ على سطحِ الأرضِ؟



هذهِ الصورةُ التي التقطَها قمرٌ اصطناعيٌّ، تُتابعُ مسارَ إعصارِ أندروز من المحيطِ الأطلسيِّ (إلى اليمين) إلى خليجِ المكسيك (إلى اليسار).

علمُ الفلكِ: علمٌ يختصُّ بدراسةِ كلِّ ما هو خارجَ نطاقِ كوكبِ الأرضِ. من دراسةِ علمِ الفلكِ يمكنُكَ أن تتعرَّفَ:

- لماذا تتغيَّرُ أوجهُ القمرِ؟
- لماذا تحدثُ الفصولُ الأربعةُ؟
- لماذا يختلفُ طولُ الليلِ والنهارِ خلالَ فتراتِ السنةِ؟
- ما الكواكبُ التي سيزورُها الإنسانُ مُستقبلاً؟
- لماذا تبدو بعضُ النجومِ زرقاءَ وبعضُ النجومِ حمراءَ؟

أمضى عُلماءُ الفلكِ وقتًا على دراسةِ الأشياءِ القريبةِ من كوكبِ الأرضِ أكثرَ ممّا أمضوا على دراسةِ الأشياءِ في الفضاءِ البعيدِ.



العلومُ الفيزيائيَّةُ

تختصُّ العلومُ الفيزيائيَّةُ بدراسةِ المادَّةِ والطاقةِ والعلاقةِ بينَهما. وهيَ تنقسمُ إلى علمَيْنِ هُما: **علمُ الكيمياءِ وعلمُ الفيزياءِ**.



علمُ الكيمياءِ: علمٌ يختصُّ بدراسةِ كلِّ أشكالِ المادَّةِ وكيفَ تتفاعلُ معًا. من دراسةِ الكيمياءِ، يمكنُكَ أن تتعرَّفَ:

- لماذا تتسبَّبُ الخميرةُ في انتفاخِ عجينةِ الخبزِ؟
- كيفَ تتفاعلُ مُختلفُ الموادِّ عندَ ظروفٍ معيَّنةٍ، كدرجةِ الحَرارَةِ المرتَفِعَةِ؟
- كيفَ يتَّحِدُ عُنصرا الكلورِ والصوديومِ لتكوينِ مُركَّبِ ملحِ الطعامِ؟
- لماذا يذوبُ السكَّرُ في كأسِ الشايِ الساخنِ بسرعةٍ أكبرَ من سُرعةِ ذوبانِهِ في الشايِ المثلَّجِ؟
- كيفَ يؤثِّرُ التلوُّثُ في غلافِنا الجوِّيِّ؟



عِلمُ الفيزياءِ: علمٌ يختصُّ، هو أيضًا بدراسةِ المادَّةِ. لكنَّهُ يهتمُّ غالبًا بدراسةِ الطاقةِ وتأثيرِها في المادَّةِ. من دراسةِ الفيزياءِ يمكنُكَ أن تتعرَّفَ:

- لماذا يميلُ جسمُكَ إلى اليمينِ عندَما تَنْعَطِفُ بكَ السيّارةُ إلى اليسارِ؟
- لماذا يكونُ وزنُكَ على القمرِ أقلَّ من وزنِكَ على الأرضِ؟
- لماذا نشاهدُ قوسَ قزحٍ بعدَ عاصفةٍ مُمطرةٍ؟
- كيفَ تعملُ البوصلةُ؟
- لماذا يتمدَّدُ سلكٌ فلزّيٌّ عندَما يسخنُ؟

المنهجيَّةُ العلميَّةُ

يتَّبعُ معظمُ العُلماءِ **المنهجيَّةَ العلميَّةَ** لتحقيقِ اكتشافاتِهِم. وغالبًا ما توصفُ المنهجيَّةُ العلميَّةُ بأنَّها سلسلةٌ من الخُطواتِ التي تُتَّبَعُ للإجابةِ عن سؤالٍ، أو حلِّ مشكلةٍ ما. تندرجُ في الشكلِ التالي الخطواتُ الستُّ التي تتألَّفُ منها المنهجيَّةُ العلميَّةُ. اقرأْ كلَّ خطوةٍ منها بإمعانٍ.

تجدُرُ الإشارةُ إلى أنَّ العُلماءَ لا يتَّبعون دائمًا جميعَ هذهِ الخُطواتِ وبالترتيبِ.

- **اطرحْ سؤالاً** اعتمادًا على مُلاحظاتٍ أجريْتَها.
- **ضعْ فرضيَّةً** كي تُجيبَ عن السؤالِ الذي طرحْتَهُ.
- **اختبرِ الفرضيَّةَ** بتنفيذِ تجربةٍ، أو بتجميعِ بياناتٍ.
- **حلِّلِ النتائجَ** التي جمعْتَها من التجربةِ، أو من البياناتِ.
- **استنتجْ** اعتمادًا على نتائجِ التجربةِ أو البياناتِ.
- **تواصَلْ حوْلَ نتائجِكَ** مع عُلماءَ آخرين.

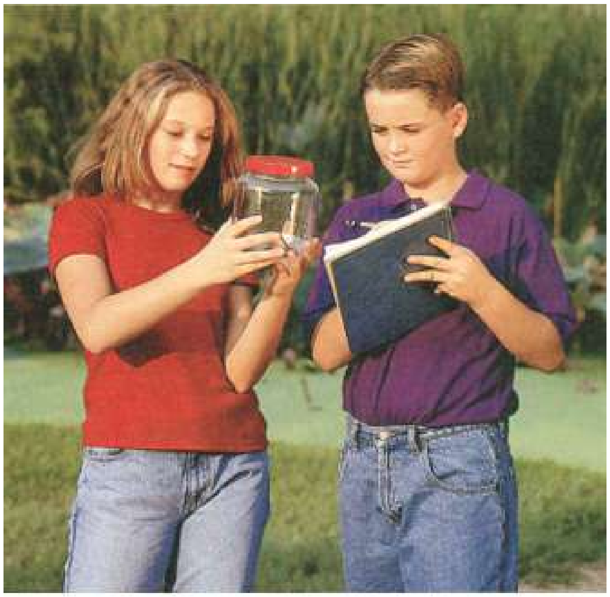
كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَمَاءُ

اطرحْ سؤالاً

هل لاحظْتَ، من قبلُ، شيئًا غيرَ عاديٍّ، أو شيئًا يصعبُ تفسيرُه؟ إنَّ المُلاحظاتِ الدقيقةَ تُولِّدُ أسئلةً جيِّدةً. حينَ تُلاحِظُ قَدْ تَسْتَخْدِمُ حواسَّكَ لجمعِ البياناتِ. وقد تستعملُ أجهزةً، كالمجاهرِ والتلسكوباتِ، لتُعزِّزَ قُدرتَكَ على المُلاحظةِ.

مثالٌ على سؤالٍ حولَ العالمِ الحقيقيِّ: لاحظَ التلاميذُ أن الضفادعَ التي عثروا عليها إلى جوارِ المدرسةِ مُصابةٌ بتشوُّهاتٍ. فقرَّروا أن يستمرّوا في مُلاحظاتِهم لِجمعِ البياناتِ، كما هو مُبيَّنٌ في الصّورةِ إلى اليسارِ. أحصَوا عددَ الضفادعِ السليمةِ والمشوَّهةِ، التي رأَوها. والتقطوا صورًا لتلكَ الضفادعِ، وأجرَوا بعضَ القياساتِ، وكتبوا وصفًا دقيقًا لكلِّ ضفدعٍ.

كذلكَ جمعَ التلاميذُ بياناتٍ تتعلَّقُ بكائناتٍ حيَّةٍ أُخرى تعيشُ في البركةِ نفسِها، وعمدوا إلى قياسِ الرقمِ الهيدروجينيِّ للماءِ. وسجَّلوا بياناتِهم ومُلاحظاتِهم بعنايةٍ.



إجراءُ الملاحظاتِ الدقيقةِ هو الخُطوةُ الأولى في البحثِ الذي يُجريهِ التلاميذُ.

السؤال: ما سببُ تشوُّهاتِ تلكَ الضفادعِ؟

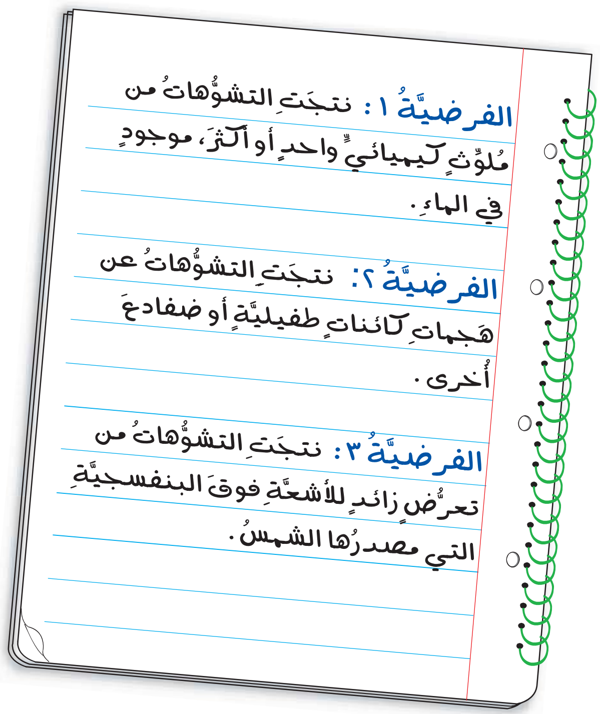


المجهرُ والمسطرةُ ومِقياسُ الحرارةِ بعضٌ من الأدواتِ الكثيرةِ التي يستخدمُها العُلماءُ في جمعِ البياناتِ والمعلوماتِ.

ضعْ فرضيَّةً

بعدَ أن يطرحَ العالِمُ سؤالَهُ ويُجري ملاحظاتِه يضعُ فرضيَّةً واحدةً أو أكثرَ. **الفرضيَّةُ**: إجابةٌ محتملةٌ لسؤالٍ. عندَما يضعُ العُلماءُ الفرضيّاتِ، يفكِّرونَ بشكلٍ منطقيٍّ وإبداعيٍّ، ويستندونَ إلى معارفِهم السابقةِ.

الفرضيَّةُ الجيِّدةُ قابلةٌ للاختبارِ. ولا تكونُ الفرضيَّةُ قابلةً للاختبارِ ما لم يكنْ في الإمكانِ إجراءُ الملاحظاتِ، أو جمعُ البياناتِ، أو تصميمُ تجربةٍ لاختبارِ تلكَ الفرضيَّةِ. قد يضعُ عُلماءُ مُختلفونَ فرضيَّاتٍ مُختلفةً لحلِ المشكلةِ نفسِها. وفي حالةِ الضفادعِ، يمكنُ وضعُ الفرضيّاتِ التاليةِ:





يمكنُ وضعُ أكثرَ من فرضيَّةٍ للسؤالِ الواحدِ.

توقُّعات

قبلَ أن يختبرَ العُلماءُ فرضيَّةً ما، ينبغي أن يفكِّروا في بعضِ التوقُّعات. والتوقُّعُ جُملةٌ تربطُ بينَ السببِ والنتيجةِ. يُستخدمُ التوقُّعُ بُغيةَ إجراءِ اختبارٍ لصحَّةِ الفرضيَّة. تتَّخذُ التوقُّعاتُ عادةً صيغةَ «إذا... فإنَّ».

وقد يكونُ هناكَ أكثرُ من توقُّعٍ لفرضيَّةٍ واحدةٍ. وفيما يلي توقُّعاتٌ لكلٍّ من الفرضيَّاتِ التي سبقَ ذكرُها:

الفرضيَّةُ ١:

توقُّع: **إذا** احتوى ماءُ البركةِ على مادَّةٍ هي التي سبَّبَتِ التشوُّهاتِ، **فإنَّ** مياهَ البركِ التي حدثَت فيها التشوُّهاتُ تكونُ مختلفةً عن مياهِ البركِ التي لم يكُن فيها ضفادعُ مشوَّهة.

توقُّع: **إذا** احتوى ماءُ البركةِ على مادَّةٍ هي التي سبَّبَتِ التشوُّهاتِ، **فإنَّ** مثلَ تلكَ هذهِ التشوُّهاتِ ستظهرُ في الضفادعِ الناشئةِ من عيِّناتِ ضفادعَ، وهيَ في مرحلةِ أبي ذنيبةَ، في حالِ وضعِ تلكَ العيِّناتِ في مياهٍ مأخوذةٍ من البركِ التي لاحظنا فيها ضفادعَ مُشوَّهةً.

الفرضيَّةُ ٢:

توقُّع: **إذا** كانَت بعضُ الطفيليّاتِ هي التي سبَّبَت تشوُّهَ الضفادعِ، **فإنَّنا** نجدُ تلكَ الطفيليّاتِ في الضفادعِ المُشوَّهةِ، أكثرَ من الأخرى.

الفرضيَّةُ ٣:

توقُّع: **إذا** كانَ التشوُّه ناتجًا من التعرُّضِ الزائدِ للأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ، **فإنَّ** بيوضَ الضفادعِ ستخرجُ منها ضفادعُ مشوَّهة إذا عرَّضناها للأشعّةِ فوقَ البنفسجيَّة في المختبرِ.

عندَما توضعُ التوقُّعاتُ، يُجري العُلماءُ تجاربَهم ليعرفوا أيَّ التوقُّعاتِ كانَتْ صحيحةً، فيدعموا بها فرضيّاتِهم.

اختبرِ الفرضيَّةَ

بعد أن يضعَ العُلماءُ فرضيَّةً ما، يختبرونَها، باختبارِ التوقُّعاتِ المستقاةِ منها.



هُناكَ عدَّةُ عواملَ تؤثِّرُ في هذا الضفدعِ البرِّيِّ. تشتملُ تلكَ العواملُ على المركَّباتِ الكيميائيَّةِ، والضوءِ، ودرجةِ الحرارةِ، والطفيليّاتِ.

ضبطُ التجربةِ

لاختبارِ فرضيَّةٍ ينفِّذُ العُلماءُ تجربةً مضبوطةً. تختبرُ **التجربةُ المضبوطةُ** عاملاً واحدًا فقطْ. وتشملُ مجموعةً ضابطةً ومجموعةً تجريبيَّةً واحدةً، أو أكثرَ. العواملُ التي تؤثِّرُ في المجموعةِ التجريبيَّةِ هي نفسُها العواملُ المؤثِّرةُ في المجموعةِ الضابطةِ، إلاّ واحدًا. يُسمّى هذا العاملُ المُختلفُ **المُتغيِّرَ**. سوف تُبيِّنُ التجربةُ تأثيرَ المُتغيِّرِ.

تصميمُ التجربةِ

دعونا نتفحَّصْ التوقُّعَ المُتعلِّقَ بالفرضيَّة ٣: **إذا** كانَ التشوُّهُ ناتجًا من التعرُّضِ الزائدِ للأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ، **فإنَّ** بيوضَ الضفادعِ ستخرجُ منها ضفادعُ مُشوَّهةٌ إذا عرَّضناها للأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ في المختبرِ.

لاختبارِ تلكَ الفرضيَّةِ ينبغي للعالِمِ أن يُحدِّدَ المُتغيِّرَ أوَّلاً. المتغيِّرُ في هذهِ الحالةِ هو مُدَّةُ التعرُّضِ للأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ. وهذا الأمرُ مُبيَّنٌ في الجدولِ التالي. أما باقي العواملِ، كنوعِ الضفادعِ، وعددِ بيوضِ الضفادعِ في كلِّ مربًى مائيٍّ، ودرجةِ حرارةِ الماءِ، فينبغي أن تكونَ هي نفسُها في المجموعةِ الضابطةِ والمجموعاتِ التجريبيَّةِ.

تصميمُ تجربةٍ لاختبارِ تأثيرِ الأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ في الضفادعِ

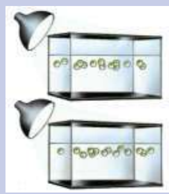
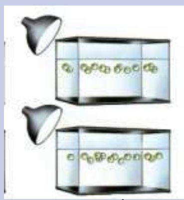
المجموعة	العواملُ المضبوطةُ			المُتغيِّر
	نوعُ الضفدعِ	عددُ البيوضِ	درجةُ حرارةِ الماءِ	مدَّةُ التعرُّضِ للأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ
الضابطةُ رقمُ ١	ضفدعُ رانا	١٠٠	٢٥ سليزى	صفر
التجريبيَّةُ رقمُ ٢	ضفدعُ رانا	١٠٠	٢٥ سليزى	١٥ يومًا
التجريبيَّةُ رقمُ ٣	ضفدعُ رانا	١٠٠	٢٥ سليزى	٢٤ يومًا



كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ

جمعُ البياناتِ

لدى تنفيذِ التجربةِ يجمعُ العُلماءُ بياناتٍ. البياناتُ هي أيُّ ملاحظاتٍ وصفيَّةٍ أو كمّيَّةٍ يحصُلُ عليْها العُلماءُ خلالَ التجربةِ بتَغييرِ المُتغيِّرِ. يُبيِّنُ الشَّكلُ التالي البياناتِ المُسجَّلةَ خلالَ تنفيذِ التجربةِ.

المجموعةُ الضابطةُ	المجموعاتُ التجريبيَّةُ	
رقم ١	رقم ٢	رقم ٣
لم تتعرَّضْ للأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ.	تعرَّضَتْ للأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ ١٥ يومًا	تعرَّضَتْ للأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ ٢٤ يومًا
		
عددُ الضفادعِ المشوَّهة ٠	عددُ الضفادعِ المشوَّهة ٠	عددُ الضفادعِ المشوَّهة ٤٧

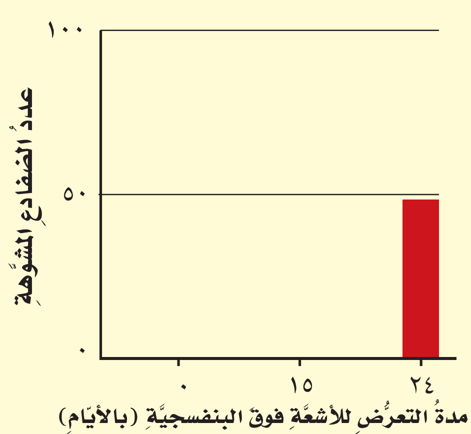
بياناتُ التجربةِ التي صُمِّمَتْ لاختبارِ علاقةِ الأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ بتشوُّهِ الضفادعِ.

حلِّلِ النتائجَ

لا ينتهي عملُ العُلماءِ بانتهاءِ التجربةِ. بل عليهم تنظيمَ بياناتِهم، بحيثُ يستطيعونَ تحليلَها. يُظهرُ الشكلُ التالي البياناتِ المُجمَّعَةَ من تجربةِ الأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ. وهو يُبيِّنُ أن طولَ مدَّةِ التعرُّضِ للأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ يؤثِّرُ في حدوثِ تشوُّهاتٍ عندَ الضفادعِ.

نتائجُ التجربةِ

المجموعة	مدَّةُ التعرُّضِ للأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ	عددُ الضفادعِ المُشوَّهة
١	صفر	صفر
٢	١٥ يومًا	صفر
٣	٢٤ يومًا	٤٧



يُبيِّنُ الرسمُ البيانيُّ ذو الأعمدةِ أنَّ بعضًا من بيوضِ الضفادعِ التي تعرَّضَتْ للأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ ٢٤ يومًا، قد خرجَ منها ضفادعُ مُشوَّهةٌ.

استنتجْ

بعدَ أن ينتهيَ العُلماءُ من تحليلِ البياناتِ المُستقاةِ من عدَّةِ تجاربَ، عليهم أن يستنتجوا. ويقرِّروا، من ثَمَّ، إذا كانَتْ نتائجُ التجاربِ تدعمُ الفرضيَّةَ.

عندَما يجدُ العُلماءُ أن الاختبارَ لا يدعمُ الفرضيَّةَ، يعمدونَ إلى وضعِ فرضيَّاتٍ أُخرى.

هل هذهِ هي الإجابةُ؟ تدعمُ تجربةُ التعرُّضِ للأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ الفرضيَّةَ القائلةَ بأنَّ تشوُّهاتِ الضفادعِ مصدرُها التعرُّضُ للأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ. هل يعني ذلك أن الأشعَّةَ فوقَ النفسجيَّةِ قد سبَّبَتْ فعلاً تشوُّهَ الضفادعِ التي كانَتْ تعيشُ في الأراضي الرطبةِ؟ لا. الشيءُ الوحيدُ الذي تظهرُهُ التجربةُ



يتواصلُ هذا التلميذُ الباحثُ حولَ نتائجِ بحثِهِ في معرضِ العُلوم.

أن الأشعَّةَ فوقَ البنفسجيَّةِ قد تكونُ أحدَ أسبابِ تلكَ التشوُّهاتِ. فالاختباراتُ المُنفَّذةُ في المُختبرِ قد تعطي نتائجَ مُختلفةً عن الاختباراتِ المُنفَّذةِ في الطبيعةِ.

كما أنَّ التجربةَ لم تبحثْ تأثيرَ الطفيليّاتِ أو الموادِّ الكيميائيَّةِ في الضفادعِ. وهُناكَ عُلماءُ كثيرونَ، في الواقعِ، يعتقدونَ بوجودِ أكثرَ من عاملٍ قد ساهمَ في الأمرِ.

المشكلاتُ المُعقَّدةُ، ومثالُها مشكلةُ الضفادعِ المُشوَّهةِ، نادرًا ما تُحلُّ بتجربةٍ واحدةٍ، وقد يستمرُّ البحثُ عن حلٍّ سنواتٍ وسنواتٍ. ذلكَ أنَّ التوصُّلَ إلى إجابةٍ لا يُنهي دائمًا البحثَ، وغالبًا، ما تستدعي الإجابةُ البدءَ ببحثٍ جديدٍ.

تواصلْ حولَ نتائجِك

يُشكِّلُ العُلماءُ مُجتمعًا عالميًّا. فبعدَ أن يُنجزوا أبحاثَهم، يتواصلونَ حولَ نتائجِهم مع عُلماءَ آخرينَ، كما يفعلُ التلميذُ في الشكلِ أعلاهُ. قد يُكرِّرُ عُلماءُ آخرونَ التجاربَ نفسَها، ليرَوا هل سيحصلونَ على النتائجِ نفسِها أم لا؟ كما أنَّ المعلوماتِ تُساعدُ العُلماءَ على طرحِ أسئلةٍ جديدةٍ. وقد تُعزِّزُ الإجاباتُ الجديدةُ الفرضيَّاتِ العلميَّةَ، أو تُبيِّنُ ضرورةَ تعديلِها. يُبيِّنُ الشكلُ أدناهُ المساراتِ التي يُمكنُ أن يتَّبعَها العُلماءُ، بدءًا منَ المُلاحظةِ إلى التساؤلِ إلى التواصُلِ حَوْلَ النتائجِ.

الأبحاثُ العلميَّةُ لا تسيرُ دائمًا من خُطوةٍ إلى الخُطوةِ التاليةِ. يمكنُ أحيانًا حذفُ بعضِ الخُطواتِ، وينبغي أحيانًا أُخرى القيامُ ببعضِ الخطواتِ ثانيةً.



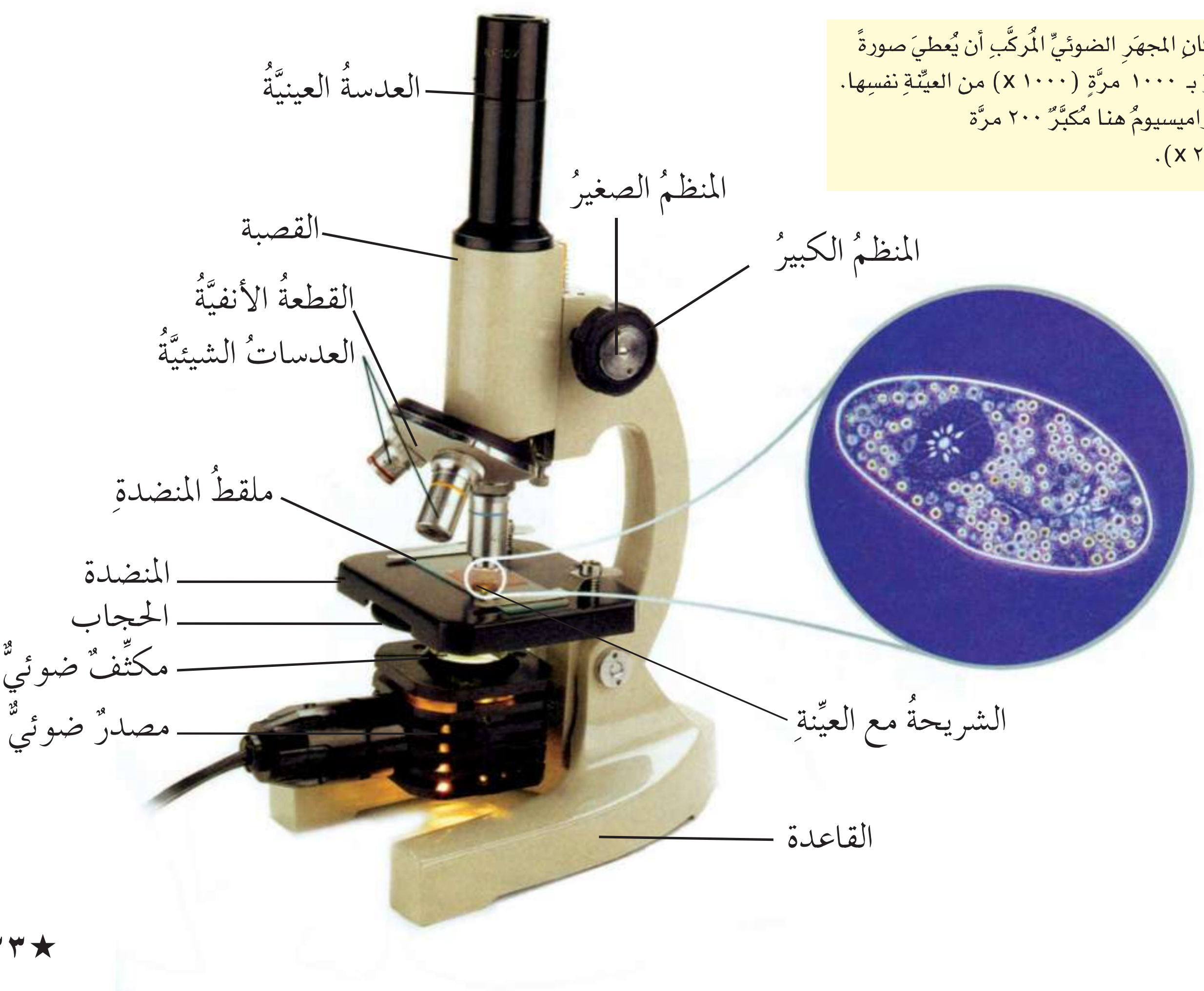
أجهزةٌ للمُلاحظةِ

يستخدمُ العُلماءُ، ولاسيَّما عُلماءَ الأحياءِ، العدساتِ المُكبِّرةَ والمجاهرَ، لمُلاحظةِ الكائناتِ الحيَّةِ.

المجهرُ الضوئيُّ المُركَّبُ

يتكوَّنُ المجهرُ الضوئيُّ المُركَّبُ من ثلاثةِ أجزاءٍ رئيسةٍ هي: قصبةٌ وعدساتٌ، منضدةٌ، ومكثِّفٌ ضوئيٌّ. توضعُ العيِّناتُ على المنضدةِ، لكي يمرَّ الضوءُ من خلالِها. تكوِّنُ العدساتُ صورةً للشيءِ المُلاحَظِ، أكبرَ ممّا هو في الواقعِ.

بإمكانِ المجهرِ الضوئيِّ المُركَّبِ أن يُعطيَ صورةً أكبرَ بـ ١٠٠٠ مرَّةٍ (x ١٠٠٠) من العيِّنةِ نفسِها. الباراميسيومُ هنا مُكبَّرٌ ٢٠٠ مرَّة (x ٢٠٠).



المجهرُ الإلكترونيُّ

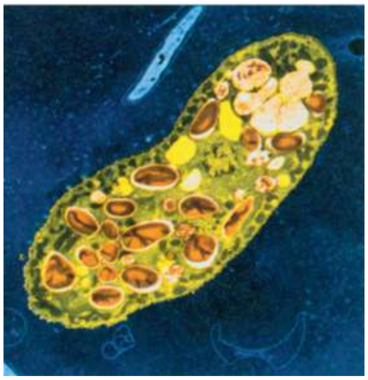
تُستخدمُ الإلكتروناتُ في المجاهرِ الإلكترونيَّةِ لإنتاجِ الصورِ المُكبَّرةِ. غيرَ أنَّ عمليَّةَ تحْضيرِ العيِّناتِ تقتلُ الكائناتِ الحيَّةَ. لِذلكَ لا نستطيعُ رؤيةَ الكائناتِ الْحيَّةِ على قيدِ الحياةِ. هناكَ نوعانِ من المجاهرِ الإلكترونيَّةِ.

المجهرُ الإلكترونيُّ النّافِذُ

- يمكنُ أن يُكبِّرَ صورَ العيِّناتِ حتّى ٢٠٠ ٠٠٠ مرَّةٍ (٢٠٠ ٠٠٠ x) من حجمِها الحقيقيِّ.
- تمرُّ الإلكتروناتُ خلالَ العيِّنةِ.
- الناتجُ صورٌ مُسطَّحةٌ للعيِّنةِ.



باراميسيوم (١٥ ٠٠٠ x)

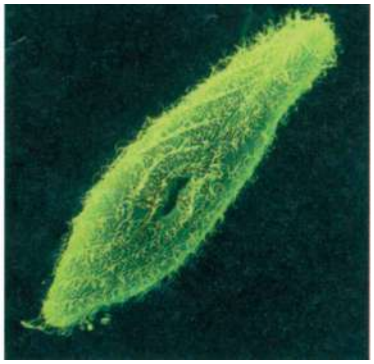


المجهرُ الإلكترونيُّ الماسحُ

- يُمكنُ أن يُكبِّرَ صورَ العيِّناتِ حتّى ١٠٠ ٠٠٠ مرَّةٍ (١٠٠ ٠٠٠ x) من حجمِها الحقيقيِّ.
- تنعكسُ الإلكتروناتُ على سطحِ العيِّنةِ.
- الناتجُ صورةٌ ثلاثيَّةُ الأبعادِ.



باراميسيوم (١ ٥٠٠ x)



استخدامُ النماذجِ

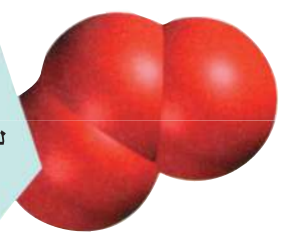
العلماءُ يستخدمونَ النماذجَ أيضًا

ربَّما أَلِفْتَ أنواعًا كثيرةً من النماذجِ، كنماذجِ السفنِ والسيّاراتِ والطائراتِ والمباني. وهناكَ نماذجُ تُستخدمُ لتُمثِّلَ أشياءَ أصغرَ من أن تُرى بالعينِ المُجرَّدةِ، كالذرّاتِ، أو أشياءَ أكبرَ من أن تُرى بكاملِها، مثلَ كوكبِ الأرضِ أو النظامِ الشمسيِّ. ويمكنُ أن تُستخدمَ النماذجُ أيضًا لتفسيرِ مُلاحظاتٍ، أو وضعِ توقُّعاتٍ. فيما يلي بعضُ الأمثلةِ على النماذجِ العلميَّةِ.



أمثلةٌ على النماذجِ العلميَّةِ

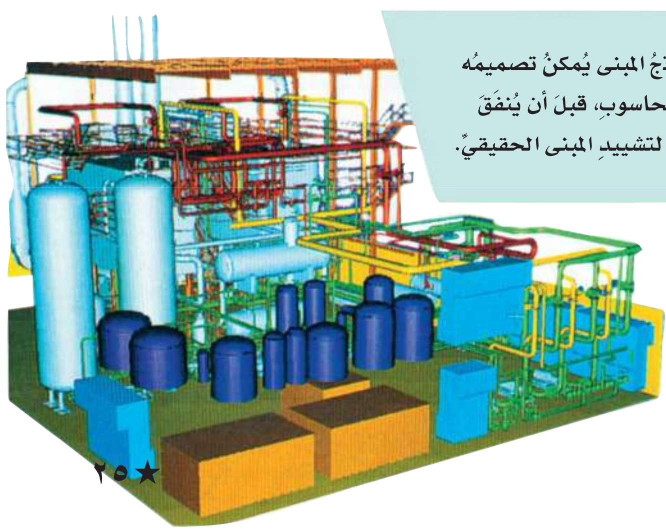
نموذجُ الصاروخِ هو أصغرُ بكثيرٍ من الصاروخِ الحقيقيِّ. لكنَّ إطلاقَ أحدِ النماذجِ في فناءِ بيتِكَ الخارجيِّ قد يساعدُكَ لتفهمَ كيفَ ينطلقُ الصاروخُ الحقيقيُّ إلى الفضاءِ.



لا تستطيعُ أن ترى الأجزاءَ الصغيرةَ جدًّا التي تُكوِّنُ المادَّةَ؛ لكنَّكَ تستطيعُ صُنعَ نموذجٍ يُظهرُ كيفَ تَترابطُ الأجزاءُ بعضُها مع بعضٍ.



شكلٌ يمثِّلُ الخليَّةَ. إنَّهُ نموذجٌ يُمكِّنُكَ من رؤيةِ كلِّ أجزاءِ الخليَّةِ دونَ استعمالِ المجهرِ.



نموذجُ المبنى يُمكنُ تصميمُه في الحاسوبِ، قبلَ أن يُنفقَ المالُ لتشييدِ المبنى الحقيقيِّ.

الوَحدةُ

أ

الخلايا: الوحداتُ الأساسيَّةُ للحياةِ

عِلمُ الأحياءِ هوَ دراسةُ الكائناتِ الحيَّةِ منْ أصغرِ البكتيريا إلى أكبرِ الأشجارِ! في هذهِ الوَحدةِ، سوفَ تكتشفُ تشابُهاتِ كلِّ الكائناتِ الحيَّةِ. وتتعلَّمُ أن جميعَ الكائناتِ الحيَّةَ تتكوَّنُ من خلايا.

في هذه الوحدةِ سوفَ تتعلَّمُ أيضًا الخلايا. وَتَتعلَّمُ تركيبَ الخليَّةِ ووظيفتَها، والفرقَ بينَ الخلايا الحيوانيَّةِ والخلايا النباتيَّةِ وخلايا البكتيريا. وتَتعرَّفُ الأجزاءَ المُختلفةَ مِنَ الخليَّةِ، وترى كَيفَ تعملُ معًا.

منذُ أنِ اكتُشفَتِ الخلايا عامَ ١٦٦٥، تعلَّمْنا الكثيرَ عَنها، وتعرَّفْنا كيفَ تؤدّي وظائفَها. هذا الخطُّ الزمنيُّ يُشيرُ إلى اكتشافاتٍ مُهمَّةٍ، وإلى بعضِ الذينَ درسوا الكائناتِ الحيَّةَ على مرِّ العصورِ.



حوالي ٢٧٠٠ قبل الميلاد

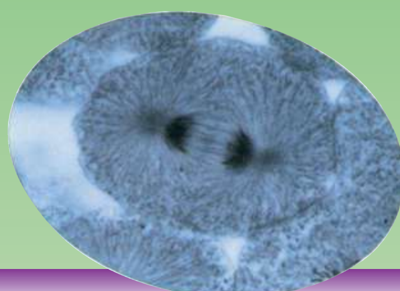
راحَتْ إمبراطورةُ الصينِ سي ليڠ تْشي،تراقبُ دودَ الحريرِ في حديقتِها. ثمَّ طوَّرَتْ طريقةً لتربيتِهِ وإنتاجِ الحريرِ.

١٨٧٣

لاحظَ أنطون شنايدر الانقسامَ الخيطي للخلايا ووصفَهُ بدقَّةٍ.

١٩٣١

جَرى تطويرُ أوّلِ مِجْهَرٍ إلكترونيٍّ.



١٩٥٢

طرحَتْ مرتا تشيس وألفرِدْ هرشي أن DNA هو المادَّةُ الوراثيَّةُ.



١٨٣١

اكتشفَ روبرت براون النواةَ داخلَ خليَّةٍ نباتيَّةٍ.

١٦٨٤

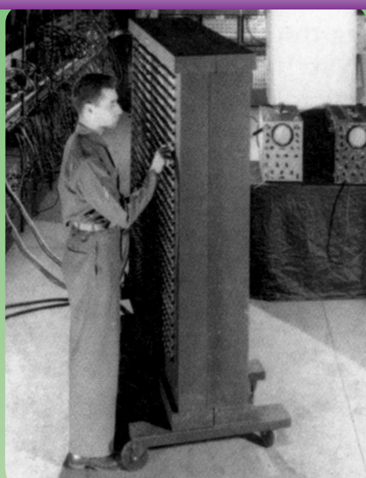
سمحَ تطويرُ المجاهرِ برؤيةِ خلايا الدمِ، للمرَّةِ الأولى.

١٦٦٥

اكتشفَ روبرتُ هوك الخلايا عقبَ ملاحظةِ شريحةٍ رقيقة من الفلّينِ تحتَ مجهرٍ.

١٩٤٦

جَرى بناءُ أوّلِ حاسوبٍ إلكترونيٍّ بالكاملِ. وقد بلَغتْ زِنتُهُ ٣٠ طنًّا.



١٩٣٤

استعملَتْ دوروثي كروفوتْ هودجكنْ الأشعَّةَ السينيَّةَ لتحديدِ التركيبِ البروتينيِّ للأنسولين.



٢٠٠١

أعلنَ فريقٌ من العُلماءِ يرأسُهُ فيليبا أوينز أنَّ، في أُستراليا، كائناتٍ يُراوحُ عرضُها بينَ ٢٠ نانومترًا وَ١٥٠. ويناقشُ العُلماءُ ما إذا كانَتْ هذهِ الجُزيئاتُ كائناتٍ حيَّةً أم لا.

١٩٩٧

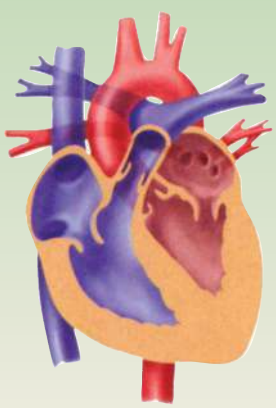
النعجةُ التي سُمّيَتْ دوللي أصبحتْ أوّلَ حيوانٍ مستنسخٍ من خليَّةٍ جسميَّةٍ واحدةٍ.

١٩٨٤

طوَّرَ آلك جفريز عمليَّةَ تحديدِ بصماتِ الحمضِ النوويِّ DNA.

١٩٦٧

قامَ الطبيبُ كريستيانْ برنارْ بأوّلِ زراعةٍ ناجحةٍ لقلبٍ بشريٍّ.



الفصل

١ هو حيٌّ: أليسَ كذلك؟



الفكرةُ الرئيسةُ

لا بُدَّ أن تحصُلَ الكائناتُ الحيَّةُ على الموارِدِ، وتستخدمَها، وأن تنمُوَ وتتكاثرَ وتُحافظَ على ظُروفٍ داخليَّةٍ مُستقرَّةٍ.

القسم

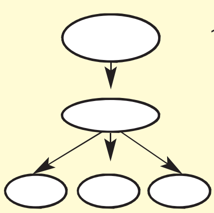
حولَ الصورةِ

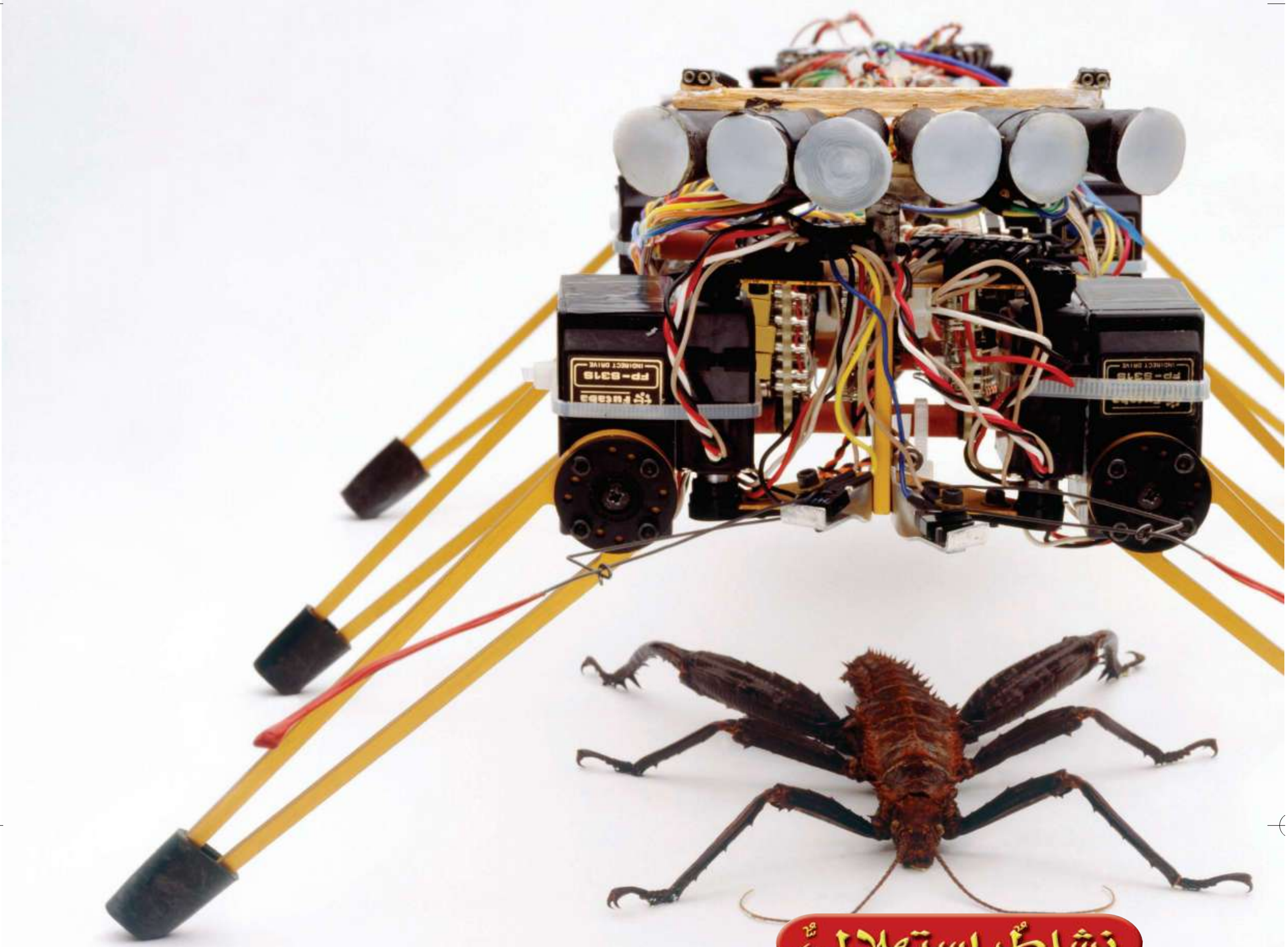
ماذا يعني أن يكونَ شيءٌ ما حيًّا؟ لدى الآلاتِ بعضُ خصائصِ الكائناتِ الحيَّةِ. لكن ليسَ كلَّ الخصائصِ. تستطيعُ هذهِ الحشرةُ الآليَّةُ أن تستجيبَ للتغيُّراتِ التي تحدثُ في بيئتها. تستطيعُ اجتيازَ بعضَ العوائقِ. وتستطيعُ أيضًا أن تُنفِّذَ بعضَ المهامِ. لكنَّها لا تزالُ غيرَ حيَّةٍ. فبمَ تشبهُ الحشرةُ الآليَّةُ الحشرةَ الحيَّةَ وبمَ تختلفُ عنها؟

نشاطٌ تمهيديٌّ

المنظم البياني

خريطةُ المفاهيم: قبلَ البدءِ بقراءةِ هذا الفصل، قمْ بإعدادِ **خريطةِ المفاهيم**، التي يردُ وصفُها ضمنَ قسمِ **مهارات الدراسة**، المدرجِ في ملحقِ الكتاب. املأ خريطةَ المفاهيم في أثناءِ قراءةِ الفصل، بتفاصيلِ خصائصِ الكائناتِ الحيَّةِ.





نشاطٌ استهلاليٌّ

سلِّطِ الضوءَ!

في هذا النشاطِ، ستعملُ مَعَ زميلٍ لترى كيفَ تستجيبُ العيونُ لتغيُّراتِ الضوءِ.

الخُطوات

١. لاحِظْ عَينَيْ زميلِكَ في غرفةٍ ذاتِ ضوءٍ عاديٍّ. لاحِظْ حجمَ حدقتَيْ زميلِك.

٢. اطلُبْ إلىْ زميلِكَ أن يُبقيَ عينيهِ مفتوحتَيْنِ تمامًا، ويُغطِّيَ كلَّ عينٍ منْهما بكفٍّ مُقوَّسةٍ. انتظرْ حواليَ دقيقةٍ.

٣. اطلبْ إلى زميلِكَ أنْ يسحبَ كِلتا يَديهِ بِسُرعةٍ. انظرْ إلى حدقتَيْ عينَيهِ فورًا. سجِّلْ ما يحدُثُ.

٤. والآنَ أضِئْ **مِصباحًا كاشفًا** على عينَيْ زميلِكَ لفترةٍ وجيزةٍ. دوِّن، كيفَ يؤثِّرُ ذلِكَ على حدقتَيْ عينَيْه. **احذَرْ:** لا تستخدمِ الشمسَ كمصدرٍ للضوءِ.

٥. تبادلِ الدورَ مع زميلِكَ، وليكرِّرِ الخُطواتِ ١-٤ لكيْ يُلاحظَ كيفَ تستجيبُ عيناكَ لتغيُّراتِ الضوءِ.

التحليل

١. كيفَ استجابَتْ عينا زميلِكَ للتغيُّراتِ في مُستوى الضوءِ؟

٢. كيفَ أثَّرَ تغيُّرُ حجمِ حدقتَيْكَ على نَظرِك؟ ماذا يُعلِّمُكَ هَذا عن سببِ تغيُّرِ حجمِ الحدقةِ؟

القسم ١

خصائصُ الكائناتِ الحيَّةِ

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يصفُ الخصائصَ الستَّ للكائناتِ الحيَّةِ.
- يصفُ كيفيَّةَ مُحافظةِ الكائناتِ الحيَّةِ على استقرارِ ظروفِها الداخليَّةِ.
- يُميِّزُ بينَ التكاثرِ اللاجنسيِّ والتكاثرِ الجنسيِّ.

المفرداتُ والمفاهيمُ

الخَليَة
التكاثرُ الجنسيُّ
المُؤثِّر أو المنبه
الوراثة
الاتِّزانُ الداخليُّ
الأيض
التكاثرُ اللاجنسيُّ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

دليلُ التوقُّعِ: اكتبْ قبلَ قراءةِ هذا القسمِ عناوينَ أجزائِه. ثمَّ اكتبْ تحتَ كلِّ عنوانٍ ما تعتقدُ أنَّكَ ستتعلَّمُه.

ذاتَ يوم، تلاحِظُ، في حديقةِ منزِلِكَ، شيئًا غريبًا بينَ الأعشابِ. هوَ كقطعةِ حلْوى حمراءَ. لا فِكرةَ لَدَيكَ عمّا يكونُ. هلْ هوَ جزءٌ من نباتٍ سقطَ مِنْ شجرةٍ؟ هل هو حيٌّ؟ كيفَ تعرفُ؟

بالرغمِ مِنْ أنَّ مجموعةً متنوِّعةً مِنَ الكائناتِ الحيَّةِ تعيشُ على كوكبِ الأرض، فإنَّها كُلَّها مُتشابِهةٌ مِنْ نواحٍ عِدَّةٍ. ما الشيءُ المُشترَكُ بينَ كلبٍ وَشجرةٍ؟ ما الشيءُ المُشترَكُ بينَ سمكةٍ وعشِ غُرابٍ؟ ماذا يجمعُ بينَكَ وبينَ فُطرِ الخميرةِ؟ اقرأْ لتكتشفَ الخصائصَ الستَّ المُشترَكةَ بينَ كلِّ الكائناتِ الحيَّةِ.

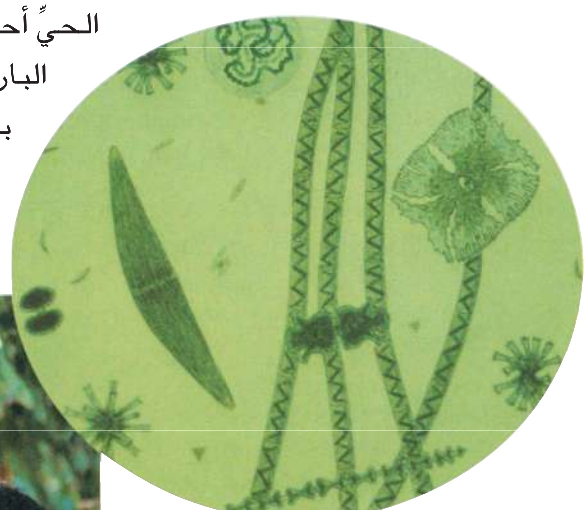
١ الكائناتُ الحيَّةُ مُكوَّنةٌ من خلايا

كلُّ ما هوَ حيٌّ، كالكائناتِ الحيَّةِ الظاهرةِ في **الشكلِ ١**، مُكوَّنٌ مِنْ خليَّةٍ واحدةٍ أو عدَّةِ خلايا. **الخليَّةُ Cell** تركيبٌ محاطٌ بِغشاءٍ، وهي تحتوي على كلِّ الموادِّ الضروريّةِ للحياةِ. يفصلُ الغِشاءُ الذي يُحيطُ بالخليَّةِ مُحتوياتِها عَنْ بيئةِ الخليَّةِ الخارجيَّةِ. ومعظمُ الخلايا أصغرُ من أن تُرى بالعينِ المُجرَّدةِ.

الخليَّةُ: الوحدةُ الصغرى التي تستطيعُ تنفيذَ كل العمليّاتِ الحيويَّةِ. الخليَّةُ محاطةٌ بغشاءٍ وتحتوي على حمضِ DNA وسيتوبلازم.

تتكوَّنُ بعضُ الكائناتِ الحيَّةِ من تريلْيوناتِ الخلايا. في الكائنِ الحيِّ عديدِ الخلايا، تُؤدِّي الخلايا وظائفَ مُتخصِّصةً. خلاياكَ العصبيَّةُ، مثلاً، مُتخصِّصةٌ بنقلِ الإشاراتِ، وخلايا عضلاتِكَ متخصِّصةٌ بالحركةِ.

هناكَ الكثيرُ مِنَ الكائناتِ الحيَّةِ، تتكوَّنُ مِنْ خليَّةٍ واحدةٍ فقطْ. في الكائنِ الحيِّ أحاديِّ الخليَّةِ، تؤدي أجزاءٌ مختلفةٌ من الخليَّةِ وظائفَ مختلفةً. الباراميسيومُ، مثلاً كائنٌ أحاديُّ الخليَّةِ، يحتاجُ إلى الغذاءِ، فتقومُ بعضُ أجزاءِ خليَّتِهِ بإدخالِ الغذاءِ. وتقومُ أجزاءٌ أُخرى بتجزئةِ الغذاءِ. وهناكَ أجزاءٌ أُخرى تُخرجُ الفضلاتِ.





الشكلُ ١ بعضُ الكائناتِ الحيَّةِ، كالطلائعيّاتِ الظاهرةِ إلى الأعلى، مكوَّنةٌ من خليَّةٍ واحدةٍ أو خلايا قليلةٍ. القردةُ الظاهرةُ إلى اليسارِ مُكوَّنةٌ من تريلْيوناتِ الخلايا.





الشكلُ ٢ لمسةُ الحشرةِ تدفعُ نباتَ قنّاصِ الذبابِ ليُغلِقَ أوراقَه بسُرعةٍ.

٢ الكائناتُ الحيَّةُ تَتأثَّرُ بالتغيُّراتِ وتستجيبُ لها

كلُّ الكائناتِ الحيَّةِ لها القُدرةُ على التأثُّرِ بالتغيُّرِ في بيئَتِها، وعلى الاستجابةِ لذلكَ التغيُّرِ. عندَما تَتعرَّضُ حدقةُ العينِ للضوءِ، تستجيبُ بأن تُصبحَ أصغرَ. إنَّ أيَّ تغيُّرٍ في بيئةِ الكائنِ الحيِّ، يُؤثِّرُ على نشاطاتهِ، يُسمّى **مُؤثِّرًا أو المنبه** Stimulus.

قد تكونُ المُؤثِّراتُ موادَّ كيميائيَّةً، أو جاذبيَّةً، أو ضوءًا، أو أصواتًا، أو مذاقاتٍ، أو أيَّ شيءٍ يجعلُ الكائناتِ الحيَّةَ تستجيبُ بطريقةٍ ما. إنَّ لمسةً خفيفةً تُسبِّبُ استجابةً في النباتِ الظاهرِ في **الشكلِ ٢**.

الاتِّزانُ الداخليُّ

بالرغمِ منْ أنَّ بيئةَ الكائنِ الحيِّ الخارجيَّةَ قد تتغيَّرُ، فإنَّ ظروفَ الكائنِ الحيِّ الداخليَّةَ يجبُ أن تبقى مُستقرَّةً. ذلكَ أنَّ العمليّاتِ الحيويَّةَ للكائناتِ الحيَّةِ تتضمَّنُ الكثيرَ من أنواعِ التفاعُلاتِ الكيميائيَّةِ المُختلفةِ، التي لا يُمكنُ أنْ تحدثَ إلاّ إذا كانَتِ الظروفُ ملائمةً تمامًا. الحفاظُ على بيئةٍ داخليَّةٍ مُستقرَّةٍ يُسمّى **الاتِّزانَ الداخليَّ** Homeostasis.

الاستجابةُ للتغيُّراتِ الخارجيَّةِ

يُحافظُ جسمُكَ على درجةِ حرارةٍ تُقاربُ ٣٧ سليزي. عندَما تشعرُ بالحرِّ يستجيبُ جسمُكَ بالتعرُّقِ. وعندَما تبردُ، تنتفضُ عضلاتُكَ في مُحاولةٍ لاستعادةِ الدفءِ، ما يجعلُكَ ترتعشُ. وسواءٌ كُنْتَ تتعرَّقُ أو ترتعشُ، فإنَّ جسمَكَ يُحاولُ استعادةَ الوضعِ الطبيعيِّ.

الحيواناتُ تحتاجُ أيضًا إلى ظروفٍ داخليَّةٍ مُستقرَّةٍ. لكنَّ الكثيرَ منْها لا يستجيبُ بالطريقةِ نفسِها التي تستجيبُ بها أنت. تتحكَّمُ تلكَ الحيواناتُ في درجةِ حرارةِ أجسامِها، بالانتقالِ من بيئةٍ إلى أخرى. فإذا ما شعرَتْ بالحرِّ تنتقلُ إلى مكانٍ ظليلٍ. وإذا ما شعرَتْ بالبردِ تنتقلُ إلى مكانٍ مُشمسٍ.

المؤثِّر أو المنبه: أيُّ شيءٍ يُسَبِّبُ ردَّ فعلٍ أو تغيُّرًا في الكائنِ الحيِّ، أو في جُزءٍ منه.

الاتِّزانُ الداخليُّ: المحافظَةُ على حالٍ داخليَّةٍ ثابتةٍ في بيئةٍ متغيِّرةٍ.

تحقَّقْ

كيفَ تُحافظُ بعضُ الحيواناتِ على اتِّزانِها الداخليِّ؟

رابطُ فيزياء



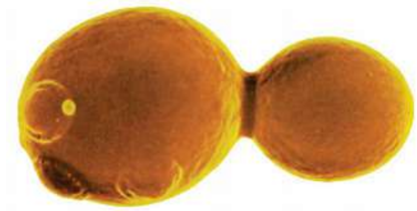
ضبطُ درجةِ الحرارةِ

لا تتغيَّرُ درجةُ حرارةِ جسمِك كثيرًا خلالَ اليومِ. فعندَما تُمارسُ الرياضةَ، تتعرَّقُ. التعرُّقُ يساهِمُ في استقرارِ درجةِ حرارةِ جسمِك. وكُلَّما تعرَّقْتَ وتبخرَ العرق بردَ جلدُك. بالاستنادِ إلى هذهِ المعلوماتِ، لِمَ، في رأيك، تشعرُ بالبرودةِ أسرعَ، إذا وقفْتَ أمامَ مروحةٍ كهربائيَّةٍ؟

٣ الكائناتُ الحيَّةُ تتكاثرُ

تُنتجُ الكائناتُ الحيَّةُ كائناتٍ حيَّةً أُخرى تُشبهُها. يتحقَّقُ هَذا بواحدةٍ من طريقتَيْن هُما: التكاثرُ اللاجِنسيُّ، وَالتكاثرُ الجنسيُّ. في **التكاثرِ اللاجنسيِّ** Asexual reproduction، يُنتجُ فردٌ أفرادًا مُماثلةً لَهُ. يظهرُ **الشكلُ ٣** كائنًا حيًّا يتكاثرُ بطريقةٍ لاجنسيَّةٍ. ومعظمُ الكائناتِ الحيَّةِ الأحاديَّةِ الخليَّةِ تتكاثرُ بهذهِ الطريقةِ.

يتطلَّبُ **التكاثرُ الجنسيُّ** Sexual reproduction أبوَيْن لإنتاجِ أفرادٍ، تظهرُ فيها صفاتُ كلٍّ منهُما. معظمُ الحيواناتِ والنباتاتِ تتكاثرُ بهذهِ الطريقةِ. إنَّ صِغارَ الدببَةِ في **الشكلِ ٤** هي نِتاجُ تكاثرٍ جنسيٍّ.



الشكلُ ٣ يتكاثرُ فطرُ الخميرةِ لاجنسيًّا بتكوينِ البراعمِ التي تنفصلُ، ثمَّ تنمو لتصبحَ خمائرَ جديدةً.



الشكلُ ٤ الدببةُ، كغالبيَّةِ الحيواناتِ، تتكاثرُ جنسيًّا.

٤ الكائناتُ الحيَّةُ تحتوي على الحمضِ النوويِّ منقوصِ الأوكسجينِ DNA

تحتوي خلايا كُلِّ الكائناتِ الحيَّةِ على جُزيئاتٍ تُسمّى الحمضَ النوويَّ المنقوصَ الأوكسجينِ DNA. يتحكَّمُ هذا الحمضُ في تركيبِ الخلايا ووظائفِها. عندَما تتكاثرُ الكائناتُ الحيَّةُ، تنقلُ نُسخًا مِنْ حمضِها النوويِّ DNA إلى أبنائِها. يضمنُ هذا الانتقالُ مشابهةَ الأبناءِ للآباءِ. إنَّ انتقالَ الصفاتِ مِنْ جيلٍ إلى جيلٍ آخرَ، يُسمّى **الوِراثةَ** Heredity.

٥ الكائناتُ الحيَّةُ تستخدمُ الطاقةَ

تستخدمُ الكائناتُ الحيَّةُ الطاقةَ لتأديةِ وظائفِها الحيويَّةِ. مِنْ تِلكَ الوظائفِ إنتاجُ الغذاءِ، أو تفكيكُه، ونقلُ الموادِّ إلى الخلايا ومنْها، وبناءُ الخلايا. إنَّ مجموعَ كلِّ الأنشطةِ الكيميائيَّةِ التي يُؤدِّيها الكائنُ الحيُّ تُسمّى **الأَيْضَ** Metabolism.

التكاثرُ اللاجنسيُّ: التكاثرُ الذي لا يتضمَّنُ اتِّحادًا بينَ خلايا جنسيَّةٍ والذي ينتجُ أثناءَهُ فردٌ واحدٌ أفرادًا مُماثلةً له.

التكاثرُ الجنسيُّ: التكاثرُ الذي تتَّحدُ خلالَهُ خلايا جنسيَّةٌ من الأبوين، فتنتجُ أفرادًا فيها صفاتُ الأبوَيْن.

الوراثة: انتقالُ الصفاتِ الوراثيَّةِ من الآباءِ إلى الأبناءِ.

الأيض: جميعُ العمليّاتِ الكيميائيَّةِ التي تجري داخلَ الكائنِ الحيِّ.

تحقَّقْ

سمِّ أربعةَ أنشطةٍ كيميائيَّةٍ تُنفِّذُها الكائناتُ الحيَّةُ وتحتاجُ فيها إلى طاقةٍ.

٦ الكائناتُ الحيَّةُ تنمو وتتطوَّرُ

كلُّ الكائناتِ الحيَّةِ، أُحاديَّةَ خليَّةٍ أو عديدةَ خلايا، تنمو في فتراتٍ ما من حياتِها. يتمثَّلُ النموُّ في الكائناتِ الحيَّةِ أحاديَّةِ الخليَّةِ في أنَّ خليَّتَها تُصْبِحُ أكبرَ حجمًا. أمّا الكائناتُ الحيَّةُ المُكوَّنةُ من خلايا كثيرةٍ، فإنَّها تنمو أساسًا بازديادِ عددِ خلاياها.

بالإضافةِ إلى ازديادِ الحجمِ، فإنَّ الكائناتِ الحيَّةَ قد تتطوَّرُ وتتغيَّرُ وهيَ تنمو. أنتَ أيضًا، مِثلُ الكائناتِ الحيَّةِ في **الشكلِ ٥**، تمرُّ بمراحلَ مُختلفةٍ من حياتِكَ، وأنتَ تتطوَّرُ إلى إنسانٍ بالغٍ.



الشكلُ ٥ بمُرورِ الوقتِ تنمو حبّةُ البلّوطِ وتتطوَّرُ إلى شتلاتٍ لِتُصبحَ أشجارًا.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- تتشاركُ جميعُ الكائناتِ الحيَّةِ في ستِّ خصائصَ، يمكنُ الاستنادُ إليها أيضًا في تصنيفِ الكائناتِ الحيَّةِ.
- تتكوَّنُ الكائناتُ الحيَّةُ من خليَّةٍ واحدةٍ أو أكثرَ.
- تتأثرُ الكائناتُ الحيَّةُ بالمؤثِّراتِ في البيئةِ وتستجيبُ لها.
- الاتِّزانُ الداخليُّ هو المُحافظةُ على بيئةٍ داخليَّةٍ مُستقرَّةٍ.
- الكائناتُ الحيَّةُ تتكاثرُ.
- تحتوي الكائناتُ الحيَّةُ على حمضِ DNA.
- تستخدمُ الكائناتُ الحيَّةُ الطاقةَ في الأيضِ.
- الكائناتُ الحيَّةُ تنمو وتتطوَّرُ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من المفردتَيْنِ التاليتَيْنِ:

١. الخلايا.

٢. المؤثِّرُ أو المنبِّهُ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسة

٣. الاتِّزانُ الداخليُّ يعني المُحافظةَ على:

أ. ظُروفٍ داخليَّةٍ مستقرَّةٍ.

ب. ظُروفٍ داخليَّةٍ مُتغيِّرةٍ.

ج. نسلٍ مُتشابهٍ.

د. نسلٍ مُنوَّعٍ.

٤. ما الفرقُ بينَ التكاثرِ الجنسيِّ والتكاثرِ اللاجنسيِّ؟

٥. صفِ الخصائصَ الستَّ للكائناتِ الحيَّةِ.

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

٦. تتضاعفُ البكتيريا لدى كل جيلٍ. فإذا كانَ في الجيلِ الأوَّلِ بكتيريا واحدةٌ، فكمْ يُصبحُ العددُ في الجيلِ السادسِ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٧. **تطبيقُ المفاهيمِ**: كيفَ تستجيبُ للمؤثِّراتِ في بيئتِكَ؟

٨. **تحديدُ العلاقاتِ**: ما دورُ فروِ الدبِّ، في الحفاظِ على اتزانِه الداخليِّ؟

القسمُ ٢

أبسطُ ضروراتِ الحياةِ

هل يُفاجئُكَ أن تعلمَ أنك تشتركُ مع الشجرةِ والضفدعِ والفراشةِ في حاجاتٍ أساسيَّةٍ؟

في الحقيقةِ، كلُّ كائنٍ حيٍّ تقريبًا له الحاجاتُ نفسُها، من غذاءٍ وماءٍ وهواءٍ ومكانٍ للعيشِ.

الماء

عرفتَ سابقًا أنَّ جسمَكَ مُكوَّنٌ في غالبِهِ من الماءِ. خلاياكَ وخلايا كلِّ الكائناتِ الحيَّةِ تتكوَّنُ في الحقيقةِ من الماءِ بنسبةِ ٧٠٪. كما أنَّ أغلبَ تفاعُلاتِ الأيضِ الكيميائيَّةِ تتطلَّبُ ماءً.

تختلفُ الكائناتُ الحيَّةُ كثيرًا، من حيثُ كمّيَّةُ الماءِ التي تحتاجُ إليها، ومن حيثُ طريقةُ الحُصولِ على الماءِ. يُمكنُكَ أن تعيشَ ثلاثةَ أيّامٍ فقطْ من دونِ ماءٍ. تستطيعُ أن تحصُلَ على الماءِ من السوائلِ التي تشربُها، والمأكولاتِ التي تتناولُها. بعضُ القوارضِ والزواحفِ، التي تعيشُ في الصحراءِ، قد لا تشربُ مُطلقًا، بل تحصُلُ على حاجاتِها من الماءِ من غذائِها.

الهواء

الهواءُ خليطٌ من عدَّةِ غازاتٍ مُختلفةٍ، منها الأوكسجينُ وثنائي أوكسيدِ الكاربونِ. الحيواناتُ والنباتاتُ وأكثرُ الكائناتِ الحيَّةِ، تستخدمُ الأوكسجينَ في العمليَّةِ الكيميائيَّةِ التي تنتجُ الطاقةَ من الغذاءِ. فالكائناتُ الحيَّةُ، التي تعيشُ على اليابسةِ، تحصُلُ على الأوكسجينِ من الهواءِ. في حينِ أنَّ الكائناتِ الحيَّةَ، التي تعيشُ في الماءِ، تحصُلُ على الأوكسجينِ المُذابِ في الماءِ، أو تصعدُ إلى سطحِ الماءِ لتأخُذَ الأوكسجينَ من الهواءِ. بعضُ الكائناتِ الحيَّةِ، كالعنكبوتِ الغوّاصِ الظاهرِ في **الشكلِ ١**، يقطعُ مسافاتٍ طويلةً للحُصولِ على الأوكسجينِ.

تحتاجُ النباتاتُ الخضراءُ والطحالبُ وبعضُ البكتيريا إلى غازِ ثنائي أوكسيدِ الكاربونِ، بالإضافةِ إلى الأوكسجينِ. تلكَ الكائناتُ تنتجُ الغذاءَ والأكسجينَ، بواسطةِ البناءِ الضوئيِّ. **البناءُ الضوئيُّ** هوَ العَمليَّةُ التي تُحوِّلُ طاقةَ ضوءِ الشمسِ إلى طاقةٍ مخزونةٍ في الغذاءِ.

مؤشّراتُ الأداءِ

- يوضحُ لماذا تحتاجُ الكائناتُ الحيَّةُ إلى غذاءٍ وماءٍ وهواءٍ ومكانٍ للعيشِ.
- يصفُ الوحداتِ البنائيَّةَ الكيميائيَّةَ التي تتكوَّنُ منها الخلايا.

المفرداتُ والمفاهيمُ

المُنتِجات	الدهون
المُستهلِكات	الدهنُ المُفَسفَر
المُحلِّلات	الأدينوسينُ ثلاثيُّ الفوسفاتِ ATP
البروتين	
الكاربوهيدرات	الحمضُ النوويُّ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

مُناقشة : اقرأ هذا القسمَ بصمتٍ. اكتبِ الأسئلةَ التي تُثيرُ اهتمامَكَ في هذا القسمِ. ثمَّ ناقشها مع مجموعةٍ صغيرةٍ من زملائك.

الشكلُ ١ يُحيطُ هذا العنكبوتُ نفسَهُ بفُقّاعةِ هواءٍ، تُزوِّدُهُ بالأوكسجينِ، وهوَ تحتَ الماءِ.



تَحقّقْ

ما العمليَّةُ التي تستخدمُها النباتاتُ لإنتاجِ الغذاءِ؟

مكانٌ للعيشِ

تحتاجُ الكائناتُ الحيَّةُ أيضًا إلى مكانٍ تعيشُ فيه، يحتوي على كلِّ الأشياءِ التي تلزمُها لتبقى حيَّةً. بعضُ الكائناتِ الحيَّةِ، كالفيَلةِ، تحتاجُ إلى مِساحاتٍ كبيرةٍ. في حينَ أنَّ كائناتٍ حيَّةً أُخرى، قد تقضي كلَّ حياتِها في مكانٍ واحدٍ.

لمّا كانتِ المِساحةُ المُتَوافِرَةُ على الأرضِ محدودةً، فإنَّ الكائناتِ الحيَّةَ غالبًا ما تتنافسُ على الغذاءِ والماءِ، واحتياجاتٍ أُخرى. الكثيرُ من الحيواناتِ، كالعُصفورِ المُغرِّدِ الظاهرِ في **الشكلِ ٢**، تحتلُّ مِساحةً، وتُحاولُ إبعادَ الحيواناتِ الأُخرى عنها.



الشكلُ ٢ تغريدُ العُصفورِ أكثرُ من مُجرَّدِ لحنٍ عذبٍ. ذلِكَ أنَّ الطائرَ المُغرِّدَ هذا يحمي بيتَهُ، بالطلبِ إلى العصافيرِ الأُخرى الابتعادَ عن منطقتِه.

الغذاءُ

تحتاجُ كلُّ الكائناتِ الحيَّةِ إلى الغذاءِ. يزوِّدُ الغذاءُ الكائناتِ الحيَّةَ بالطاقةِ والموادِّ الأوَّليَّةِ، التي تلزمُها لمواصلةِ العمليّاتِ الحيويَّةِ. تستخدمُ الكائناتُ الحيَّةُ الموادَّ الأوَّليَّةَ الموجودةَ في الغذاءِ لتعويضِ الخلايا التالفةِ، وبناءِ أجزاءِ الجسمِ. لكن لا تحصلُ كلُّ الكائناتِ الحيَّةِ على الغذاءِ بالطريقةِ نفسِها. في الحقيقةِ، يُمكنُ تصنيفُ الكائناتِ الحيَّةِ في ثلاثِ مجموعاتٍ مُختلفةٍ، بناءً على طريقةِ حُصولِها على الغذاءِ.

المُنتجُ: الكائنُ الحيُّ الذي يُنتجُ غذاءَهُ بنفسِه، مُستخدِمًا الطاقةَ المُستمَدَّةَ من بيئتِه.

المُستهلِكُ: الكائنُ الحيُّ الذي يأكلُ كائناتٍ أخرى، أو موادَّ عُضويَّةً.

المُحلِّلُ: الكائنُ الحيُّ الذي يحصلُ على الطاقةِ عبرَ تفتيتِ بقايا الكائناتِ الميتةِ، أو فضلاتِ الحيواناتِ، واستهلاكِ موادِّها الغذائيَّةِ، أو امتصاصِها.

إنتاجُ الغذاءِ

بعضُ الكائناتِ الحيَّةِ، كالنباتاتِ، تُسمّى **المُنتجاتِ** Producers، تستطيعُ إنتاجَ غذائِها الخاصِّ. وكمعظمِ المُنتِجاتِ، تستخدمُ النباتاتُ الطاقةَ الضوئيَّةَ، لإنتاجِ الغذاءِ من الماءِ وثنائي أوكسيدِ الكاربون. بعضُ المُنتِجاتِ، تحصلُ على الطاقةِ والغذاءِ من الموادِّ الكيميائيَّةِ المُتوافرةِ في بيئتِها.

الشكلُ ٣ الضفدعُ مُستهلِكٌ، وعشُ الغُرابِ مُحلِّلٌ، والنباتاتُ مُنتِجةٌ.



الحصولُ على الغذاءِ

الكائناتُ الحيَّةُ الأُخرى تُسمّى **المُستهلكاتِ** Consumers، لأنَّها مجبرةٌ أن تستهلِكَ كائناتٍ حيَّةً أُخرى لتحصُلَ على الغذاءِ. الضفدعُ الظاهرُ في **الشكلِ ٣** مثالٌ على مُستهلِكٍ. فهو يحصلُ على الطاقةِ التي تلزمُهُ بأكلِ الحشراتِ وكائناتٍ حيَّةٍ أُخرى.

بعضُ المُستهلكاتِ مُحلِّلاتٌ. **المحلِّلاتُ** Decomposers كائناتٌ حيَّةٌ تحصُلُ على غذائِها بتفتيتِ الموادِّ الغذائيَّةِ الموجودةِ في الكائناتِ الحيَّةِ الميتةِ، أو فضلاتِ الحيواناتِ. عشُ الغُرابِ الظاهرُ في **الشكلِ ٣** منَ المُحلِّلاتِ.

نشاطٌ منزليٌّ

اكتبْ قائمةَ طعامٍ

اكتُبْ، بمُساعدةِ شخصٍ بالغٍ، قائمةً بأطعمةِ وجبةٍ مُفضَّلةٍ. استعِنْ بمُلصقاتِ تغذيةٍ لتتعرَّفَ ما يحتويهِ كلُّ طعامٍ في قائمتِكَ من البروتين والكاربوهيدراتِ والدهونِ. حاولْ إعدادَ الوجبةِ.

تكوينُ المركَّباتِ

تُنتجُ بعضُ الكائناتِ الحيَّةِ غذاءَها الخاصَّ بنفسِها. فيما يحصلُ بعضُها الآخرُ على غذائِهِ بأكلِ كائناتٍ أُخرى. لكنْ ينبغي لجميعِ الكائناتِ الحيَّةِ أنْ تُفكِّكَ الطعامَ للحُصولِ على موادِّها الغذائيَّةِ.

كلُّ الموادِّ الأوليَّةِ مُكوَّنةٌ من جُزَيْئاتٍ. **الجُزَيْءُ** مُكوَّنٌ من اتِّحادِ ذرَّتَيْنِ أو أكثرَ. تُشكِّلُ الجُزَيْئاتُ المكوَّنةُ من أنواعٍ مُختلفةٍ من الذراتِ **المُركَّباتِ**. تتكوَّنُ الجُزَيْئاتُ الموجودةُ في الكائناتِ الحيَّةِ عادةً من اتِّحاداتٍ مُختلفةٍ، تضمُّ ستَّةَ عناصرَ رئيسةٍ، هِيَ: الكاربونُ والهيدروجينُ والنيتروجينُ والأُوكسجينُ والفوسفورُ والكبريتُ. تتَّحِدُ تِلكَ العناصرُ لتكوينِ البُروتينِ والكاربوهيدراتِ والدهونِ والأحماضِ النوويَّةِ والأدينوسينِ ثلاثيِّ الفوسفاتِ ATP.

البُروتينات

البروتين: جُزيءٌ مكوَّنٌ من أحماضٍ أمينيَّةٍ، وهو ضروريٌّ لبناءِ أجزاءِ الجسمِ، وإصلاحِها، ولتنظيمِ عمليّاتِ الجسمِ.

تعتمدُ كلُّ العمليّاتِ الحيويَّةِ تقريبًا على البُروتيناتِ. **البُروتيناتُ Proteins** جُزيئاتٌ كبيرةٌ مُكوَّنةٌ من وَحداتٍ أصغرَ تُسمّى **الأحماضَ الأمينيَّةَ**.

إنتاجُ البُروتيناتِ

تُفَكِّكُ الكائناتُ الحيَّةُ البُروتيناتِ في الغذاءِ، لتزوِّدَ خلاياها بالأحماضِ الأمينيَّةِ. ثُمَّ ترتبطُ تِلكَ الأحماضُ الأمينيَّةُ لتكوينِ بُروتيناتٍ جديدةٍ. تتكوَّنُ بعضُ البُروتيناتِ من بضعةِ أحماضٍ أمينيَّةٍ، بينَما تحتوي بُروتيناتٌ أُخرى على أكثرَ مِنْ (١٠ ٠٠٠) حمضٍ أمينيٍّ.

وظائفُ البُروتيناتِ

للبُروتيناتِ الكثيرُ من الوظائفِ المُختلفةِ. تُشكِّلُ بعضُ تِلكَ البُروتيناتِ تراكيبَ ظاهرةً للعِيانِ كما في **الشكل ٤**. وهناكَ بُروتيناتٌ أُخرى صغيرةٌ جدًّا، وتقومُ بعملِها داخلَ الخلايا. إنَّ بُروتينَ الهيموكلوبينِ في خلايا الدمِ الحمراءِ يرتبطُ بالأُوكسجينِ، لكيْ يوزِّعَهُ على أنحاءِ الجسمِ كافَّةً. تُساهِمُ بعضُ البُروتيناتِ في حمايةِ الخلايا مِنَ الموادِّ الغريبةِ. وهناكَ بُروتيناتٌ خاصَّةٌ تُسمّى **الأنزيماتِ**، تُنشِّطُ الكثيرَ من التفاعُلاتِ الكيميائيَّةِ في الخليَّةِ.



الشكلُ ٤ شبكاتُ العنكبوتِ والقرونُ والريشُ كلُّها مُكوَّنةٌ من البروتيناتِ.



الشكلُ ٥ السكَّرُ الفائِضُ في نباتِ البطاطسِ يُخزنُ في البطاطسِ على شكلِ نشاءٍ، وهو كاربوهيدراتٌ مُعقَّدةٌ.

الكاربوهيدرات

الكاربوهيدراتُ Carbohydrates مجموعةٌ من الجُزَيْئاتِ المُكوَّنةِ مِنَ السكَّريّاتِ. تستخدمُ الخلايا الكاربوهيدراتِ كمصدرٍ للطاقةِ، ولخزنِ الطاقةِ. تُحطِّمُ الخلايا الكاربوهيدراتِ لإطلاقِ الطاقةِ المخزونةِ فيها. هُناكَ نوعانِ مِنَ الكاربوهيدراتِ: بسيطةٌ ومُعقَّدَةٌ.

الكاربوهيدراتُ البسيطةُ

تتكوَّنُ الكاربوهيدراتُ البسيطةُ مِنْ جُزَيْءٍ واحدٍ من السكَّرِ، أو جُزَيْئاتٍ قليلةٍ مُترابطةٍ. إنَّ سُكَّرَ الطعامِ وسُكَّرَ الفواكهِ مِنَ الكاربوهيدراتِ البسيطةِ.

الكاربوهيدراتُ المعقَّدةُ

عندما يزيدُ السكَّرُ، عن حاجةِ الكائنِ الحيِّ، يخزنُ السكَّرَ الزائدَ على شكلِ كاربوهيدراتٍ مُعقَّدةٍ. تُصنعُ هذهِ الكاربوهيدراتُ المعقَّدةُ مِنْ مِئاتِ جُزَيْئاتِ السُكَّرِ المُترابطةِ. تخزنُ النباتاتُ، كنباتِ البطاطسِ الظاهرِ في **الشكل ٥**، فائضَ سُكَّرِها كنشاءٍ. عندما تأكلُ البطاطسَ المهروسةَ أو المقليَّةَ، فإنَّكَ تأكلُ نشاءَ نباتِ البطاطسِ المخزونَ. يقومُ جسمُكَ بعدَ ذلك، بتفكيكِ تلكَ الكاربوهيدراتِ المعقَّدةِ، لإطلاقِ الطاقةِ المخزونةِ فيها.

وقفةٌ مع الرياضياتِ

كم من الأُوكسجين؟

تحملُ كلُّ خليَّةِ دمٍ حمراءَ حواليَ ٢٥٠ مليونَ جُزيءٍ من الهيموكلوبين.

إذا كانَ كلُّ جُزيءٍ من الهيموكلوبين يرتبطُ بأربعةِ جُزيئاتِ أُوكسجين، فَكَمْ جُزيءَ أُوكسجين يمكنُ أنْ تُوزِّعَ خليَّةُ دمٍ حمراءُ على جميعِ أنحاءِ الجسمِ؟

الكاربوهيدرات: مجموعةٌ من الموادِّ الغذائيَّةِ التي توفِّرُ الطاقةَ. وتضمُّ السكَّرياتِ، والنشاءَ، والألياف. وهيَ تحتوي على الكاربون والهيدروجين والأُوكسجين.

تحقَّق

ما الفرقُ بينَ الكاربوهيدراتِ البسيطةِ والكاربوهيدراتِ المُعقَّدةِ؟

مختبرٌ سريعٌ

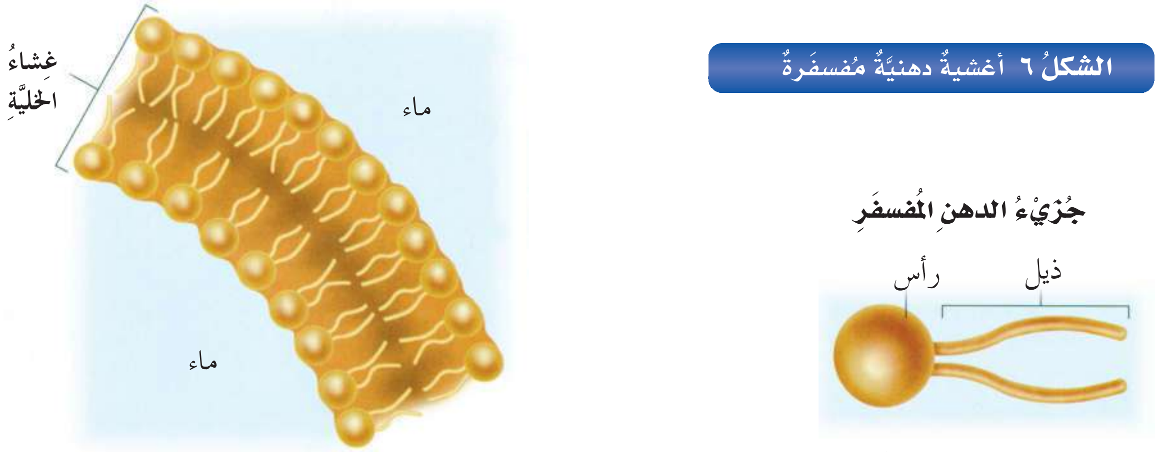
الكشفُ عن النشاءِ

١. احصلْ على **بضعِ عيِّناتٍ** من الطعامِ متوفِّرةٍ في المختبرِ.

٢. أضفْ **قطراتٍ قليلةً من اليود** إلى كلِّ عيِّنةٍ. سجِّلْ مُلاحظاتِك. **احذرْ:** اليودُ قد يلوِّثُ ثيابَك.

٣. عندَما يُلامسُ اليودُ النشاءَ، تظهرُ مادَّةٌ سوداءُ. أيُّ عيِّنةٍ تحتوي على النشاءِ؟

الشكلُ ٦ أغشيةٌ دهنيَّةٌ مُفسفَرةٌ



أ رأسُ جُزيءِ الدهنِ المُفسفَرِ ينجذِبُ إلى الماءِ، أما الذيلُ فلا ينجذبُ.

ب عندَما تجتمعُ جُزيئاتُ الدهنِ المُفسفَرِ في الماءِ تُشكِّلُ طبقتَيْن.

الدهون

الدهون Lipids مُركَّباتٌ لا تختلطُ بالماءِ. وللدهونِ الكثيرُ مِنَ الوظائفِ المُهمَّةِ في الخليَّةِ. بعضُ الدهونِ، كالكاربوهيدراتِ، تخزُنُ الطاقةَ. وتُشكِّلُ دهونٌ أُخرى أغشيةَ الخلايا.

الدهونُ المُفسفَرةُ

كُلُّ الخلايا مُحاطةٌ بغشاءٍ خلويٍّ. يُوفِّرُ غشاءُ الخليَّةِ الحمايةَ لها، ويُحافظُ على استقرارِ ظُروفِها الداخليَّةِ. **الدهونُ المُفسفرةُ** Phospholipids هيَ الجُزيئاتُ التي تُكوِّنُ مُعظمَ غشاءِ الخليَّةِ. رأسُ جُزَيْءِ الدهنِ المُفسفَرِ ينجذِبُ إلى الماءِ، بينَما يبتعِدُ الذيلُ عنه. وكما تعلَّمْتَ، فإنَّ الماءَ هو المادَّةُ الأكثرُ وَفرةً في الخليَّةِ. عندَما تكونُ الدهونُ المُفسفرةُ في الماءِ، تتجمَّعُ ذيولُها معًا وتتوجَّهُ رؤوسُها نحو الماءِ. يُبيِّنُ **الشكلُ ٦** كيفَ تُشكِّلُ جُزيئاتُ الدهنِ المُفسفَرِ طبقتَيْن، عندَما تكونُ في الماءِ.

الشحومُ والزيوتُ

الشحومُ والزيوتُ دهونٌ تخزُنُ الطاقةَ. عندَما يستهلكُ كائنٌ حيٌّ أغلبَ كاربوهيدراتِهِ، يحصلُ على الطاقةِ من تلكَ الدهونِ. إنَّ تركيبَ الشحومِ والزيوتِ مُتماثلٌ تقريبًا. لكنْ على درجةِ حرارةِ الغرفةِ، تكونُ معظمُ الشحومِ صُلبةً والزيوتُ سائلةً. معظمُ الدهونِ المخزونةِ في النباتاتِ زُيوتٌ، وأغلبُ الدهونِ المخزونةِ في الحيواناتِ شُحومٌ.

الأدينوسينُ ثلاثيُّ الفوسفاتِ ATP

جُزيءُ الأدينوسينِ ثلاثيِّ الفوسفاتِ ATP أحدُ الجُزَيْئاتِ الأُخرى المُهمَّةِ. **الأدينوسينُ ثلاثيُّ الفوسفاتِ ATP** هوَ الجُزَيْءُ الرئيسُ الحاملُ للطاقةِ في الخليَّةِ. إنَّ الطاقةَ المخزونةَ في الكاربوهيدراتِ والدهونِ لا بُدَّ أنْ تنتقلَ إلى ATP، ثمَّ تستخدمُهُ الخلايا فيما بعد، كوَقودٍ لوظائفِها الحيويَّةِ.

الدهون: نوعٌ من الموادِّ الكيميائيَّةِ الأحيائيَّةِ لا يذوبُ في الماءِ، مثلُ الشحومِ والسْتِرويدات.

الدهنُ المُفسفَر: دُهنٌ يحتوي على الفوسفورِ؛ وهو مُكوِّنٌ تركيبيٌّ لأغشيةِ الخلايا.

الأدينوسينُ ثلاثيُّ الفُوسفاتِ ATP: جُزَيْءٌ يُشكِّلُ المصدرَ الرئيسَ للطاقةِ اللازمةِ للعمليّاتِ الحيويَّةِ.

رابطٌ دراساتٍ اجتماعيَّةٍ

صيدُ الحيتانِ

في بداياتِ القرنِ العشرينَ، كانَتِ الحيتانُ تُصطادُ وتُقتلُ لأجلِ زيوتِها. وغالبًا ما كانَ زيتُ الحوتِ يُستخدمُ كوقودٍ للمصابيحِ. يُستخرجُ زيتُ الحوتِ من شحمِه. قد يصلُ سمْكُ شحمِ حوتٍ واحدٍ إلى ٤٥ سم، وقد يُنتِجُ أكثرَ من ٤٠ برميلاً من الزيتِ. قمْ ببحثٍ عن صيدِ الحيتانِ واستخدامِ زُيوتِها. اعرضْ نتائجَ بحثِك على زملائِك في الصفِّ.

تحقَّقْ

ما الفرقُ بينَ الزيوتِ والشحومِ؟

الأحماضُ النوويَّةُ

تحتوي الأحماضُ النوويَّةُ على كلِّ المعلوماتِ التي تحتاجُ إليها الخليَّةُ لإنتاجِ بُروتيناتِها. **الأحماضُ النوويَّةُ** Nucleic acids جُزْيئاتٌ كبيرةٌ مُكوَّنةٌ من جُزَيْئاتٍ أصغرَ تُسمّى **النيوكْليوتيداتِ**. قد يحتوي الحمضُ النوويُّ على آلافِ النيوكْليوتيداتِ، التي يخزُنُ تسلسُلُها معلوماتٍ مُهمَّةً. من تِلكَ الأحماضِ، الحمضُ النوويُّ DNA. عندَما تحتاجُ خليَّةٌ إلى إنتاجِ بُروتينٍ مُعيَّنٍ، تحصُلُ من تسلسُلِ نيوكْليوتيداتِ الحمضِ النوويِّ DNA على معلوماتٍ عن كيفيَّةِ ترابُطِ الأحماضِ الأمينيَّةِ وتتابعِها لإنتاجِ ذلكَ البُروتينِ.

الحمضُ النوويّ: جُزَيْءٌ مُكوَّنٌ من وحداتٍ أصغرَ تُسمَّى النيوكليوتيدات.

مُراجعةُ القسمِ

ملخّص

- تحتاجُ الكائناتُ الحيَّةُ إلى الماءِ للقيامِ بعمليّاتِها الحيويَّةِ.
- تحتاجُ الكائناتُ الحيَّةُ إلى الأوكسجين، لاستخدامِه في إطلاقِ الطاقةِ المخزونةِ في الغذاءِ.
- تَحتاجُ الكائناتُ الحيَّةُ إلى مكانٍ للعيشِ.
- تخزنُ الخلايا الطاقةَ في الكاربوهيدراتِ التي تتكوَّنُ من سكَّرياتٍ.
- تتكوَّنُ البُروتيناتُ من أحماضٍ أمينيَّةٍ. بعضُ البُروتيناتِ أنزيماتٌ.
- تخزنُ الشحومُ والزيوتُ الطاقةَ وتُكوِّنانِ أغشيةَ الخلايا.
- تستخدمُ الخلايا جُزيئاتِ ATP كوقودٍ لأنشطتِها.
- تتكوَّنُ الأحماضُ النوويَّةُ، كحمضِ DNA، من نيوكليوتيداتٍ.

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيمِ

بمَ تختلفُ معاني المُفرداتِ في كلٍّ من الزوجَيْنِ التاليَيْنِ؟

١. مُنتِجٌ ومُستهلِكٌ.

٢. دهنٌ ودهنٌ مُفسفَرٌ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٣. تخزنُ النباتاتُ السكَّرَ الفائضَ على شكلِ:
- أ. بُروتيناتٍ.
- ب. نشاءٍ.
- ج. أحماضٍ نوويَّةٍ.
- د. دهونٍ مُفسفَرةٍ.

٤. لماذا تحتاجُ الكائناتُ الحيَّةُ إلى الغذاءِ والماءِ والهواءِ ومكانٍ للعيشِ؟

٥. صفْ وحداتِ البناءِ الكيميائيَّةَ في الخلايا.

٦. لماذا تُصنَّفُ المُحلِّلاتُ كمُستهلِكاتٍ؟ بمَ تختلفُ عنِ المنتِجاتِ؟

٧. ما وحداتُ بناءِ البُروتيناتِ؟

مهاراتُ رياضيّاتٍ

٨. يتكوَّنُ البروتينُ (أ) من سلسلةٍ فيها ٦٦٠ حمضًا أمينيًّا. ويتكوَّنُ البروتينُ (ب) من سلسلةٍ فيها ١١ حمضًا أمينيًّا. كم مرَّةً تفوقُ الأحماضُ الأمينيَّةُ في البروتينِ (أ) الأحماضَ الأمينيَّةَ في البروتينِ (ب)؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٩. **استدلال**: هل تظلُّ الحياةُ على الأرضِ كما نعرفُها لو أنَّ الهواءَ كانَ يحتوي على الأوكسجينِ فقط؟ علِّلْ إجابتَك.

١٠. **تحديدُ العلاقاتِ**: كيف يُلبِّي كلٌّ من الكهفِ والنملةِ والبُحَيْرَةِ حاجاتِ كائنٍ حيٍّ؟

١١. **توقُّعُ النتائجِ**: ماذا يحصلُ لكمِّيَّةِ جزيئاتِ ATP في خلايا جسمِكَ إذا لم تتناولْ كفايتَكَ من الكاربوهيدراتِ؟ كيف يؤثِّرُ ذلك على خلايا الجسمِ؟

١٢. **تطبيقُ المفاهيمِ**: ما هو، في رأيكَ، أهمُّ موردٍ لبقائِكَ على قيدِ الحياةِ: الماءُ، أمِ الهواءُ، أمْ مكانُ العيشِ، أمِ الطعامُ؟ علِّلْ إجابتَك.

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيمِ

وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من المفرداتِ والمفاهيمِ التاليةِ:

١. الدهون.

٢. الكاربوهيدرات.

٣. المُستهلِك.

٤. الوراثة.

٥. الاتِّزان الداخليِّ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من مُتعدِّدٍ

٦. أيٌّ من الجملِ التاليةِ تنطبقُ على الخلايا؟
أ. الخلايا هي التراكيبُ التي تحتوي على كلِّ الموادِّ الضروريَّةِ للحياةِ.
ب. توجَدُ الخلايا في الكائناتِ الحيَّة جميعِها.
ج. تتخصَّصُ بعضُ الخلايا بوظائفَ مُعيَّنةٍ.
د. كلُّ ما وردَ أعلاه.

٧. أيٌّ منَ الجُملِ التاليةِ تنطبقُ على كلِّ الكائناتِ الحيَّةِ؟
أ. تتكاثرُ جنسيًّا.
ب. مكوَّنةٌ من خليَّةٍ واحدةٍ أو أكثرَ.
ج. يجبُ أن تُنتجَ غذاءَها الخاصَّ.
د. تتكاثرُ بطريقةٍ لاجنسيَّةٍ.

٨. تحتاجُ الكائناتُ الحيَّةُ إلى الغذاءِ:
أ. لأنَّ الغذاءَ مصدرٌ للطاقةِ.
ب. لأنَّ الغذاءَ يُزوِّدُ الخلايا بالأُوكسجين.
ج. لأنَّ الكائناتِ الحيَّةَ لا تنتجُ أبدًا غذاءَها بنفسِها.
د. كلُّ ماوردَ أعلاه.

٩. أيُّ تغيُّرٍ في بيئةِ الكائنِ الحيِّ يؤثِّرُ في وظائفِ الكائنِ الحيِّ، هو:
أ. استجابة.
ب. مؤثِّر أو منبِّه.
ج. أَيض.
د. مُنتِج.

١٠. تخزُنُ الكائناتُ الحيَّةُ الطاقةَ في:
أ. الأحماضِ النوويَّةِ.
ب. الدهونِ المُفسفَرةِ.
ج. الدهون.
د. الماء.

١١. الجُزيءُ، الذي يحتوي على معلوماتٍ عن كيفيَّةِ إنتاجِ البروتين، هو
أ. ATP.
ب. الكاربوهيدرات.
ج. حمضُ DNA.
د. الدهنُ المُفسفَرُ.

١٢. الوحداتُ الصغرى المُكوِّنةُ للأحماضِ النوويَّةِ، هي:
أ. النيوكْليوتيدات.
ب. الزيوت.
ج. السكَّريّات.
د. الأحماضُ الأمينيَّةُ.

إجابةٌ قصيرة

١٣. ما الفرقُ بينَ التكاثرِ اللاجنسيِّ والتكاثرِ الجنسيِّ؟

١٤. وضِّحْ باختصارٍ لماذا تحتاجُ الكائناتُ الحيَّةُ إلى الهواءِ.

١٥. ما هوَ ATP؟ وما أهميَّتُهُ في الخليَّةِ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

١٦. **خريطةُ المفاهيمِ:** استخدمِ المُفرداتِ التاليةَ لبناءِ خريطةِ مفاهيمَ: **الخليَّةَ، الكاربوهيدرات، البروتينَ، الأنزيماتِ، حمضَ DNA، السكَّريّاتِ، الدهونَ، النيوكْليوتيداتِ، الأحماضَ الأمينيَّةَ، الحمضَ النوويَّ.**

١٧. **تحليلُ الأفكارِ:** قد يتحرَّكُ اللهبُ ويكبرُ ويبعثُ حرارةً. هَلِ اللهبُ كائنٌ حيٌّ؟ علِّلْ إجابتَكَ.

١٨. **تطبيقُ المفاهيمِ:** ما أهمّيَّةُ أنْ تأكلَ وجبةً غذائيَّةً مُتوازنةً؟ أجِبْ مُستنِدًا إلى ما تعرفُهُ عن الكاربوهيدراتِ والدُهونِ وَالبروتينِ.

١٩. **تقويمُ الفرضيّاتِ:** يخبرُكَ صديقُكَ أنَّ الموسيقا مؤثِّرٌ يجعلُ سمكتَهُ الذهبيَّةَ أسرعَ حركةً. كيفَ تُصمِّمُ تَجرِبَةً ضابطةً لاختبارِ ما قالَهُ صديقُكَ؟

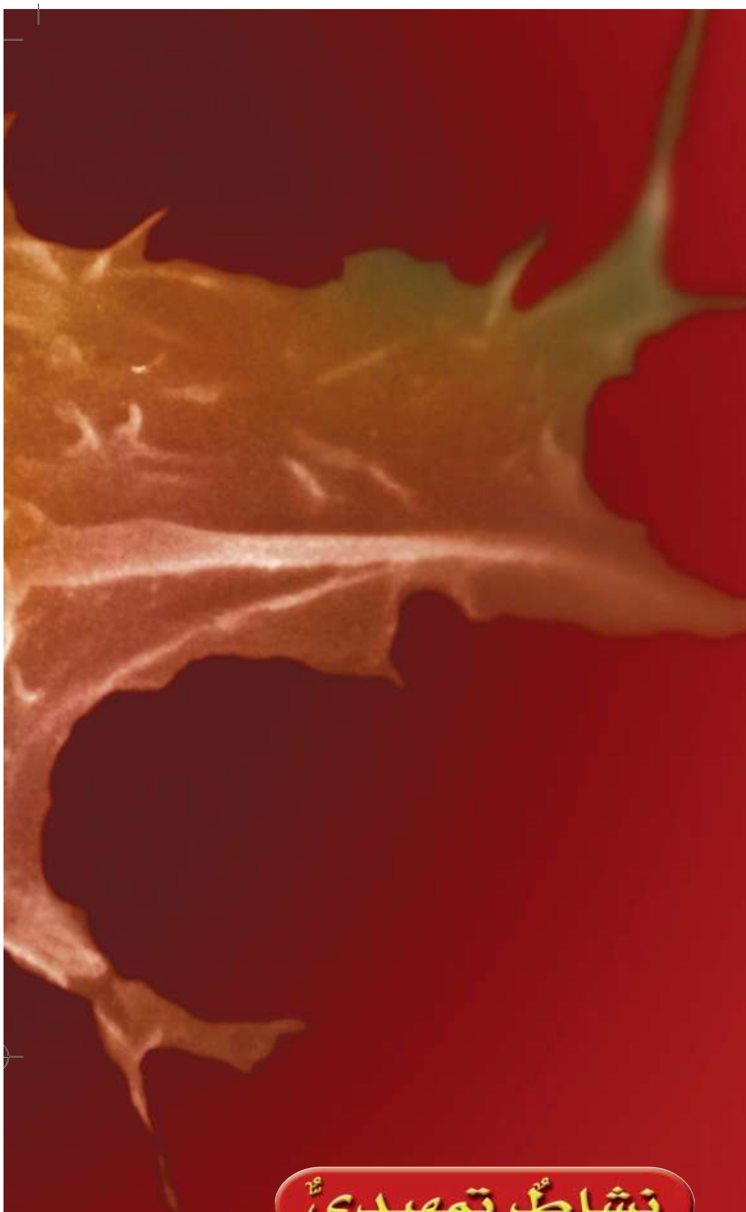
تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

تُظهِرُ الصُّوَرُ التاليةُ النَّباتَ نفسَهُ على مدى ثلاثةِ أيّامٍ. استخدمْ هذهِ الصورَ، لتُجيبَ عنِ الأسئلةِ التي تليها.



٢٠. ماذا حدثَ للنباتِ؟

٢١. ما الذي يُظهِرُهُ هذا النباتُ من خصائصِ الكائناتِ الحيَّةِ؟



الفصل ٢ الخلايا

الفكرةُ الرئيسةُ

كلُ الكائناتِ الحيَّةِ مكوَّنةٌ من خليَّةٍ واحدةٍ أو أكثرَ.

القسم

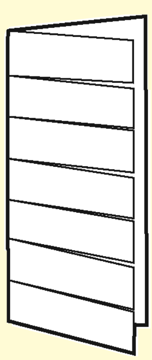
حولَ الصورةِ

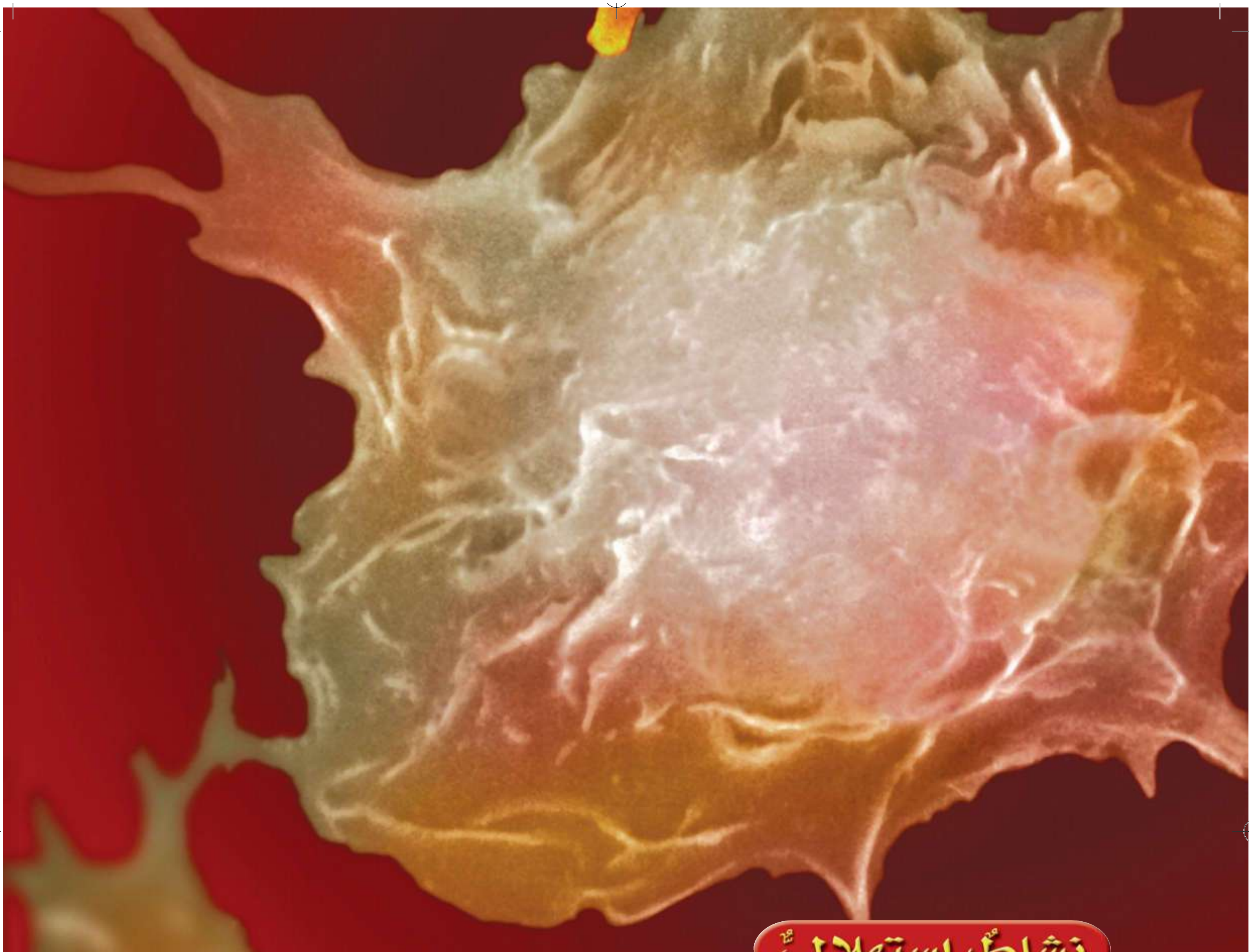
البكتيريا الضارَّةُ قد تغزو جسمَكَ وتصيبُكَ بالمرضِ. لكن انتظرْ فإن خلايا الدمِ البيضاءِ سوفَ تهبُّ إلى النَّجدةِ. في هذهِ الصورةِ، تطلقُ خليَّةُ دمٍ بيضاءُ (الخليَّةُ الصفراءُ الكبيرةُ) أذرعَها للقضاءِ على البكتيريا (الخلايا البنفسجيَّةُ). الأقراصُ الحمراءُ هي خلايا الدمِ الحمراءُ.

نشاطٌ تمهيديٌّ

ملف الملاحظات

بطاقةُ مفرداتٍ: قبلَ البدءِ بقراءةِ الفصلِ، قمْ بإعدادِ **بطاقةِ المفرداتِ** الموصوفةِ ضمنَ قسمِ **مهاراتِ الدراسةِ**، المُدرَجِ في مُلحقِ الكتابِ. اكتبْ على كلِّ بطاقةٍ مفردةٍ من الفصلِ، ثم اكتبْ خلفَ كلِّ طيَّةٍ تعريفَ المفردةِ.





نشاطٌ استهلاليٌّ

مِمَّ تتكوَّنُ النباتاتُ؟

تعلَّمْتَ، أن كُلَّ ما هو حيٌّ مكوَّنٌ مِنَ خلايا، وهكذا النباتاتُ. كيفَ تبدو بعضُ هَذهِ الخلايا؟ قُمْ بهذا النشاطِ لِتعرفَ.

الخطوات

١. انزعْ **ورقةً صغيرةً** من نهايةِ فرعِ **الإلوديا**.

٢. استعملِ **الملقطَ** لتضعَ الورقةَ الكاملةَ في **قطرةِ ماءٍ** على **شريحةٍ مجهريَّةٍ**.

٣. ضَعْ **غِطاءَ شريحةٍ** فوقَ الشريحةِ المجهريَّةِ، وَذلكَ بوضعِ أحدِ طرفَيْها أوَّلاً على الشريحةِ المجهَريَّةِ، ثمَّ إنزالِها ببطءٍ على القطرةِ، حتى لا تتكوَّنَ فقاقيعُ الهواءِ تحتَ الغطاءِ.

٤. ثبِّتِ الشريحةَ على منضدةِ **المجهرِ**.

٥. ابحثْ عن الخلايا النباتيَّةِ باستخدامِ قوَّةِ التكبيرِ الصغرى أوَّلاً. وعندَما تراها، حوِّلْ إلى قوَّةِ التكبيرِ الكبرى.

٦. ارسمْ شكلاً لما تراه.

التحليل

١. صِفْ شكلَ خلايا الإلوديا. هل كلُّها مُتشابِهةٌ؟

٢. هل تعتقدُ أنَّ خلايا جسمِكَ تشبهُ هذهِ الخلايا؟ هل تختلفُ عنها؟ فيمَ تتشابَهُ خلايا جسمِ الإنسانِ وخلايا الإلوديا؟

القسمُ ١

تنوُّعُ الخلايا

معظمُ الخلايا صغيرةٌ جدًّا، لا تُرى بالعَينِ المُجرَّدةِ. كَيفَ إذًا اكتشفْنَا الخلايا؟ في الحقيقةِ، كانَ الأمرُ مصادفَةً! فَالشخصُ الأوّلُ الذي رأى الخلايا لم يكُنْ يبحثُ عنها.

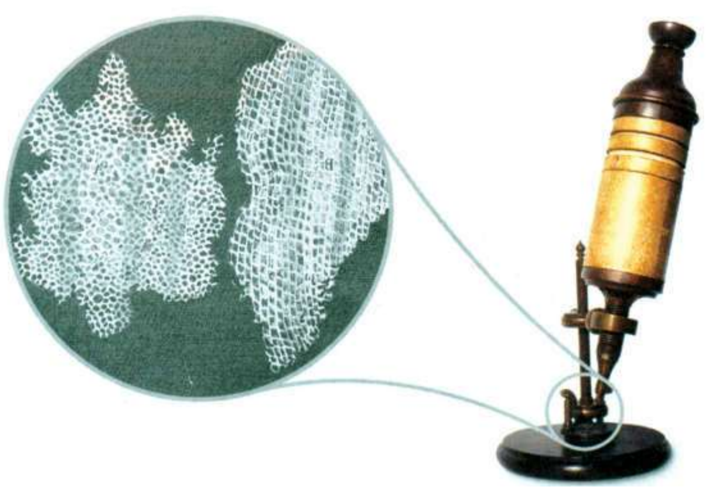
كلُّ الكائناتِ الحيَّةِ مكوَّنةٌ منْ تراكيبَ دقيقةٍ تُسمّى الخلايا. **الخليَّةُ Cell** هي الوحدةُ الصغرى التي تستطيعُ تأديةَ الوظائفِ الضروريةِ للحياةِ، وبسببِ صغرِ حجمِها لمْ تُكتشفِ الخلايا إلا بعدَ اختراعِ المجاهرِ في منتصفِ ستينيّاتِ القرنِ السابعَ عشرَ.

الخلايا ونظريَّةُ الخليَّةِ

في عام ١٦٦٥ قامَ العالِمُ البريطانيُّ روبرتْ هوكْ بصنعِ مِجهرٍ. وفي أحدِ الأيّامِ، نظرَ من خِلالِ المجهرِ إلى شريحةِ فلّينٍ رقيقةٍ. والفلّينُ نسيجٌ نباتيٌّ طَريٌّ نجدُهُ في لِحاءِ الأشجارِ. لاحظَ أنَّ الفلّينَ يبدو وكأنَّهُ مكوَّنٌ من مِئاتِ العُلبِ الصَغيرةِ، فسمّاها الخليَّةَ، لأنَّها تشبهُ الغرفَ الصغيرةَ. لكنْ ما لم يُدرِكْهُ هوكْ أنَّ تلكَ العُلبَ هي، في الحقيقةِ، الطبقاتُ الخارجيَّةُ المتبقِّيةُ من الخلايا الفلّينيَّةِ بعدَ موتِها. يظهرُ **الشكلُ ١** مِجهرَ هوكْ ورسومَ الخلايا الفلّينيَّةِ.

وفي وقتٍ لاحقٍ، نَظرَ هوكْ إلى شرائحَ رقيقةٍ مِنَ النباتاتِ، ورَأى أنَّها هِيَ أيضًا مُكوَّنةٌ من خلايا. وقد احتوى بعضُها على عُصارةٍ (كانَتْ تلكَ الخلايا حيَّةً).

استخدمَ هوكْ مجهرَهُ أيضًا للنظرِ إلى الريشِ، وقشورِ الأسماكِ، وعيونِ الذبابِ. إلا أنَّهُ قضى معظمَ وقتِهِ في النظرِ إلى النباتاتِ والفُطريّاتِ. غيرَ أنَّ امتلاكَ خلايا النباتاتِ والخلايا الفُطريَّةِ لجُدرانٍ تسهلُ رُؤيتُها، جعلَهُ يعتقدُ بأنَّ الخلايا يقتصرُ وجودُها على تلكَ الأنواعِ مِنَ الكائناتِ الحيَّةِ، ولا وجودَ لها في الحيواناتِ التي ليسَ لخلاياها جُدرٌ.



الشكلُ ١ هذا هوَ المجهرُ المُركَّبُ الذي استخدمَهُ هوك عندَما رأى الخلايا لأوَّلِ مرَّةٍ. رسمَ هوك الخلايا الفلّينيَّةَ التي رآها.

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يُحدِّدُ بنودَ نظريَّةِ الخليَّةِ.
- يُوضِّحُ سببَ صغَرِ الخلايا.
- يصفُ أجزاءَ خليَّةٍ.
- يُبيِّنُ الفرقَ بينَ الخلايا بدائيَّةِ النواةِ والخلايا حقيقيَّةِ النواةِ.

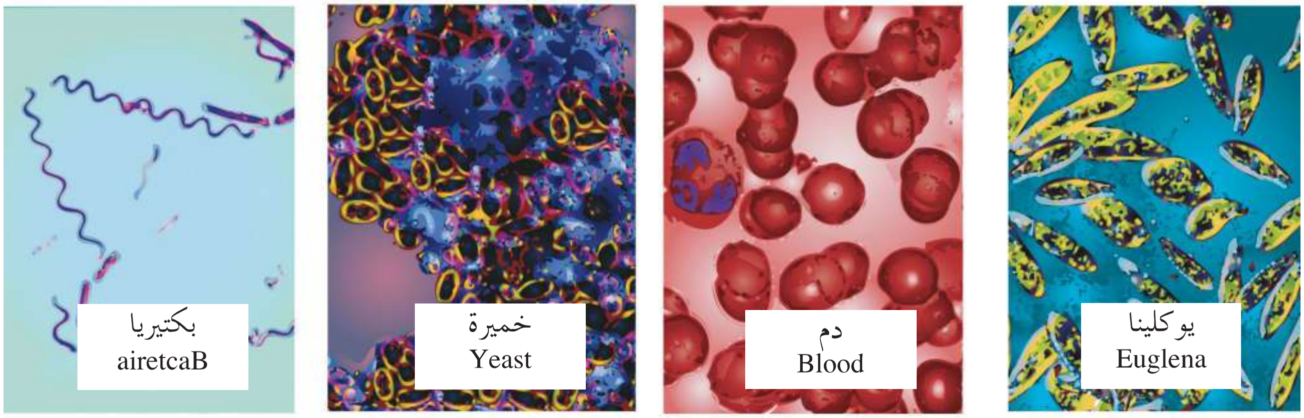
المفرداتُ والمفاهيمُ

الخليَّة
غشاءُ الخليَّةِ
العُضَيّات
النواة
الكائناتُ بدائيَّةُ النواةِ
الكائناتُ حقيقيَّةُ النواةِ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

منظِّمُ القراءةِ: أثناءَ قراءتِكَ لهذا القسمِ، ضعْ مخطَّطًا لمفاهيمِهِ الأساسيةِ، مستخدمًا عناوينَهُ.

الخليَّة: هي، في العلومِ الأحيائيَّةِ، الوحدةُ البنائيَّةُ التي تستطيعُ تأديةَ العمليّاتِ الحيويَّةِ. الخلايا محاطةٌ بغشاءٍ وتضمُّ السايتوبلازمَ وحمضَ DNA.



الشكلُ ٢ قامَ فان ليفنهوك بملاحظةِ أنواعٍ كثيرةٍ من الخلايا، بما فيها الطلائعيّاتُ، كاليوكلينا، وأنواعٌ أخرى من الخلايا التي يظهرُها الشكلُ. البكتيريا الظاهرةُ في الشكلِ مكبَّرةٌ أكثرَ من الخلايا الباقية. خلايا البكتيريا هي أصغرُ أنواعِ الخلايا.

رُؤيةُ الخلايا في كائناتٍ حيَّةٍ أُخرى

في العامِ ١٦٧٣ استخدمَ تاجرٌ هولنديٌّ اسمُهُ أنتونْ فانْ ليفنهوكْ أحدَ مجاهرِهِ التي صنَعها بنفسِهِ، للنظرِ إلى قطرةِ ماءٍ من بركةٍ. فأدهشَتْهُ رُؤيةُ الكثيرِ منَ المخلوقاتِ الصغيرةِ السابحةِ في الماءِ. وحاليًا يسمّيها العلماءُ الطلائعيّاتِ.

نظرَ ليفنهوك أيضًا إلى خلايا الدمِ، فوجدَ أنَّها تختلفُ باختلافِ الْحَيَواناتِ. فخلايا الدمِ لدى الأسماكِ والطيورِ والضفادعِ بيضويَّةُ الشكلِ، في حين أنَّ خلايا دمِ الإنسانِ كرويَّةٌ ومقعَّرةٌ. كانَ فانْ ليفنهوك أيضًا أوَّلَ شخصٍ يرى البكتيريا، ويكتشفُ أن خميرةَ الخبزِ التي تجعلُ العجينةَ ينتفخُ، هي كائنٌ حيٌّ أحاديُّ الخليَّةِ. يُظهرُ **الشكلُ ٢** أمثلةً على الخلايا التي رآها فان ليفنهوك.

نظريَّةُ الخليَّةِ

في القرنَيْنِ اللذَيْنِ تَليا اكتشافاتِ هوك، لم يستطعْ أحدٌ أن يكتشفَ أن الخلايا موجودةٌ في الكائناتِ الحيَّةِ كافَّةً. بعدَ ذلك، قامَ العالمُ الألمانيُّ ماثياس شلايدن بدراسةِ تركيبِ النباتاتِ. وفي العامِ ١٨٣٨ توصَّلَ إلى أن كلَّ أجزاءِ النباتاتِ مكوَّنةٌ من خلايا.

في العامِ التالي، توصَّلَ العالمُ الألمانيُّ ثيودور شوان إلى أن كلَّ أجزاءِ الحيواناتِ هي أيضًا مكوَّنةٌ من خلايا. وفي العامِ ١٨٥٨ توصَّلَ الطبيبُ الألمانيُّ رودولف فيرشو إلى أن الخلايا تنشأُ من خلايا أخرى. نتيجةً لاكتشافاتِ هؤلاءِ العلماءِ تمَّ التوصُّلُ إلى نظريَّةِ الخليَّةِ التي تتضمَّنُ البنودَ الثلاثةَ التالية:

١. كُلُّ الكائناتِ الحيَّةِ مُكوَّنةٌ من خليَّةٍ واحدةٍ أو أكثر.

٢. الخليَّةُ هي الوحدةُ الأساسيَّةُ في كُلِّ الكائناتِ الحيَّةِ.

٣. كُلُّ الخلايا تنشأُ من خلايا أُخرى.

رابطُ فيزياء

المجاهر

المجهرُ الذي استخدمَه هوك لدراسةِ الخلايا يختلفُ كثيرًا عن المجاهرِ الحاليَّةِ. اكتبْ تقريرًا يتناولُ الأنواعَ المختلفةَ من المجاهرِ المستخدمةِ في الأبحاثِ، كالمجاهرِ الضوئيَّةِ والمجاهرِ الإلكترونيَّةِ. اخترْ نوعًا منها. وأعدَّ ملصقًا أو أيَّ وسيلةِ عرضٍ أُخرى. صفْ طريقةَ عملِ هذا المجهرِ ووجهةَ استخدامِه. ضمِّنْ ملصقَكَ بعضَ الصورِ واعرضْه على زملائِك في الصفِّ.

تحقَّقْ

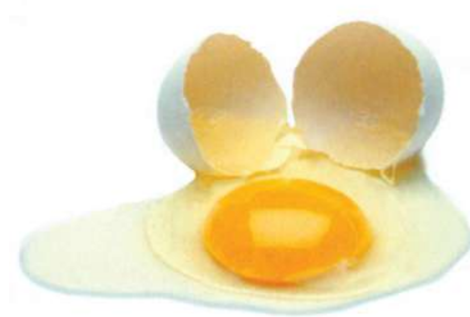
ما البنودُ الثلاثةُ لنظريَّةِ الخليَّةِ؟

حجمُ الخليَّةِ

معظمُ الخلايا صغيرةٌ جدًّا، فهي لا ترى إلا تحتَ المجهرِ. فإذا أردْتَ، مثلاً، أن تصنعَ نقطةً على حرفِ الحاءِ (ح)، يلزمُكَ حوالي ٥٠ خليَّةً من جسمِك.

الخلايا الكبيرةُ قليلةٌ

معظمُ الخلايا صغيرةٌ، لكنَّ قلَّةً منَ الخلايا تكونُ كبيرةً. صفارُ بيضِ الدجاجِ، المبيَّنُ في **الشكل ٣**، خليَّةٌ كبيرةٌ. وهيَ كذلك، لأنَّها لا تحتاجُ إلى امتصاصِ موادَّ غذائيَّةٍ.



الشكلُ ٣ يوفِّرُ بياضُ بيضةِ الدجاجِ وصفارُها الموادَّ الغذائيَّةَ اللازمةَ لنموِّ الفرخِ.

الخلايا الصغيرةُ كثيرةٌ

هناك سببٌ فيزيائيٌّ لتكونَ الخلايا صغيرةً جدًّا. فالخلايا تمتصُّ غذاءَها وتطرحُ فضلاتِها عبرَ سطحِها الخارجيِّ. وكلما كبرَتِ الخليَّةُ احتاجَتْ إلى كمّيَّةٍ أكبرَ من الغذاءِ، وأنتجَتْ فضلاتٍ أكثرَ. لذلك فإنَّ موادَّ أكثرَ سوفَ تعبرُ السطحَ الخارجيَّ.

كلما زادَ حجمُ الخليَّةِ زادَتْ مساحةُ سطحِها أيضًا. إلا أن حجمَ الخليَّةِ يكبرُ أكثرَ من مساحةِ سطحِها. فإذا كبرَتِ الخليَّةُ كثيرًا، فقد لا تعودُ مساحةُ سطحِها تكفي لامتصاصِ كفايتِها من الموادِّ الغذائيَّةِ، أو لطرحِ الفضلاتِ. وهكذا فإنَّ مساحةَ سطحِ الخليَّةِ قياسًا على حجمِها تُحدِّدُ الحجمَ الذي يمكنُ أن تبلغَهُ الخليَّة. يسمّي العلماءُ نسبةَ مساحةِ سطحِ الخليَّةِ الخارجيِّ إلى حجمِ الخليَّةِ نسبةَ **المساحةِ السطحيَّةِ إلى الحجمِ**. تحسبُ هذه النسبةُ بالمعادلةِ التاليّةِ:

$$\text{نسبةُ المساحةِ السطحيَّةِ إلى الحجمِ} = \frac{\text{المساحةَ السطحيَّةَ}}{\text{الحجم}}$$

تحقَّقْ

لماذا تكونُ معظمُ الخلايا صغيرةً؟

نسبةُ المساحةِ السطحيَّةِ إلى الحجمِ

احسبْ نسبةَ المساحةِ السطحيَّةِ إلى الحجمِ لمكعَّبٍ طولُ كلٍّ من أضلاعِه ٢ سم.

الخطوة ١ : احسبِ المساحةَ السطحيَّةَ.

المساحةُ السطحيَّةُ للمكعَّبِ = عددَ الجوانبِ × مساحة الجانب

المساحةُ السطحيَّةُ للمكعَّبِ = ٦ × (٢ سم × ٢ سم)

المساحةُ السطحيَّةُ للمكعَّبِ = ٢٤ سم^2

الخطوة ٢ : احسبِ الحجمَ.

حجمُ المكعَّبِ = الضلع× الضلع × الضلع

حجمُ المكعَّبِ = ٢ سم × ٢ سم × ٢ سم

حجمُ المكعَّبِ = ٨ سم^3

الخطوة ٣ : احسبْ نسبةَ المساحةِ السطحيَّةِ إلى الحجمِ.

$$\text{نسبةُ المساحةِ السطحيَّةِ إلى الحجمِ} = \frac{\text{المساحةَ السطحيَّةَ}}{\text{حجمِ المكعَّبِ}} = \frac{٢٤}{٨} = \frac{٣}{١}$$

طبِّقْ:

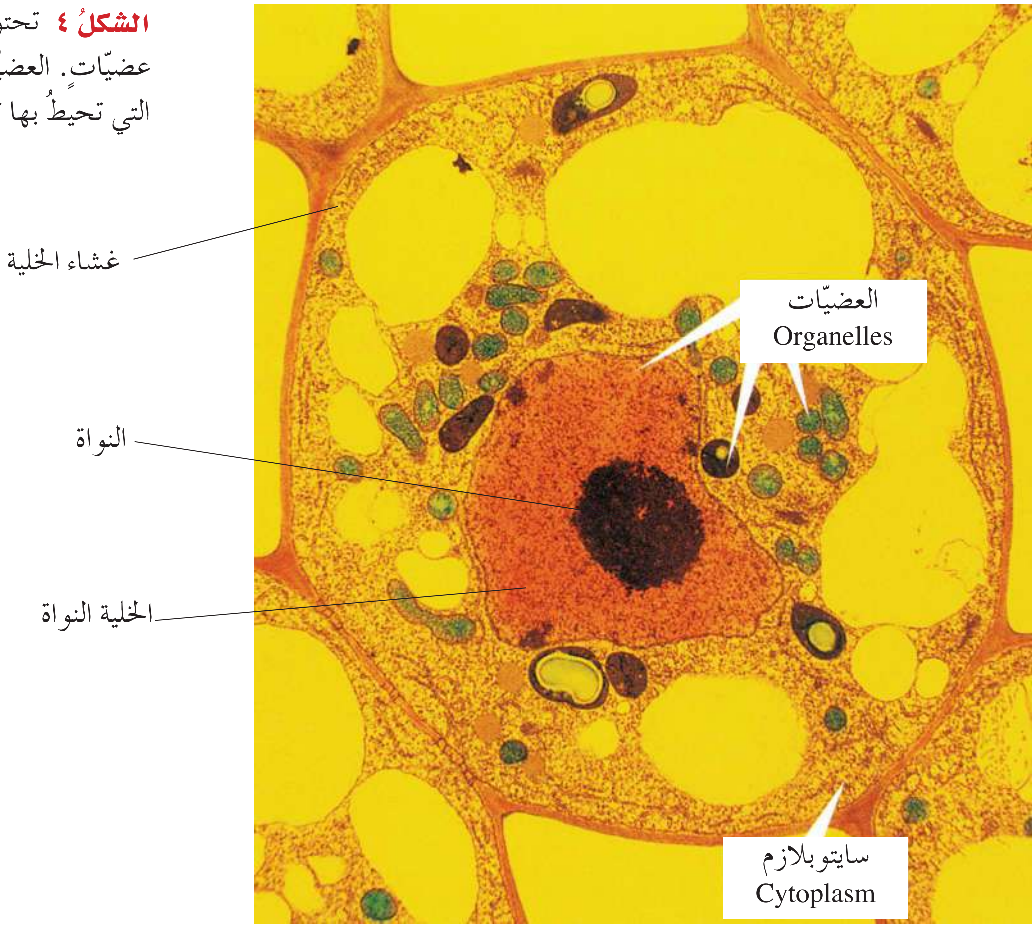
١. احسبْ نسبةَ المساحةِ السطحيَّةِ إلى الحجمِ لمكعَّبٍ طولُ كلٍّ من أضلاعِه ٣ سم.

٢. احسبْ نسبةَ المساحةِ السطحيَّةِ إلى الحجمِ لمكعَّبٍ طولُ كلٍّ من أضلاعِه ٤ سم.

٣. أيٌّ من المكعَّبينَ في السؤالَيْنِ ١ و ٢ لهُ نسبةٌ أعلى للمساحةِ السطحيَّةِ إلى الحجمِ؟

٤. ما العلاقةُ بينَ طولِ الضلعِ ونسبةِ المساحةِ السطحيَّةِ إلى الحجمِ لخليَّةٍ ما؟

الشكلُ ٤ تحتوي هذه الخليَّةُ على عضيّات. العضيّاتُ والمادَّةُ السائلةُ التي تحيطُ بها تكوِّنان السايتوبلازمَ.



أجزاءُ الخليَّة

تتميَّزُ الخلايا بأشكالٍ وحُجومٍ مُختلفةٍ. وهي تؤدّي مجموعةً متنوِّعةً من الوظائفِ، غيرَ أنَّها تشتركُ في الأجزاءِ التاليةِ.

غشاءُ الخليَّةِ والسايتوبلازمُ

كلُّ الخلايا محاطةٌ بغشاءِ خليَّةٍ. يُغطّي **غشاءُ الخليَّةِ Cell membrane** سطحَ الخليَّةِ ويحميها ويشكِّلُ حاجزًا بينَ محتوياتِ الخليَّةِ وبيئتِها الخارجيَّةِ. ويتحكَّمُ غشاءُ الخليَّةِ أيضًا في مرورِ الموادِّ إلى داخلِ الخليَّةِ وإلى خارجِها. داخلُ الخليَّةِ مكوَّنٌ من مادَّةٍ شبهِ سائلةٍ تُسمّى **السايتوبلازمَ**.

غشاءُ الخليَّةِ: طبقةٌ من الدهنِ المُفسفَرِ تغطّي سطحَ الخليَّةِ، وتشكِّلُ حاجزًا بينَ داخلِ الخليَّةِ وبيئتِها الخارجيَّةِ.

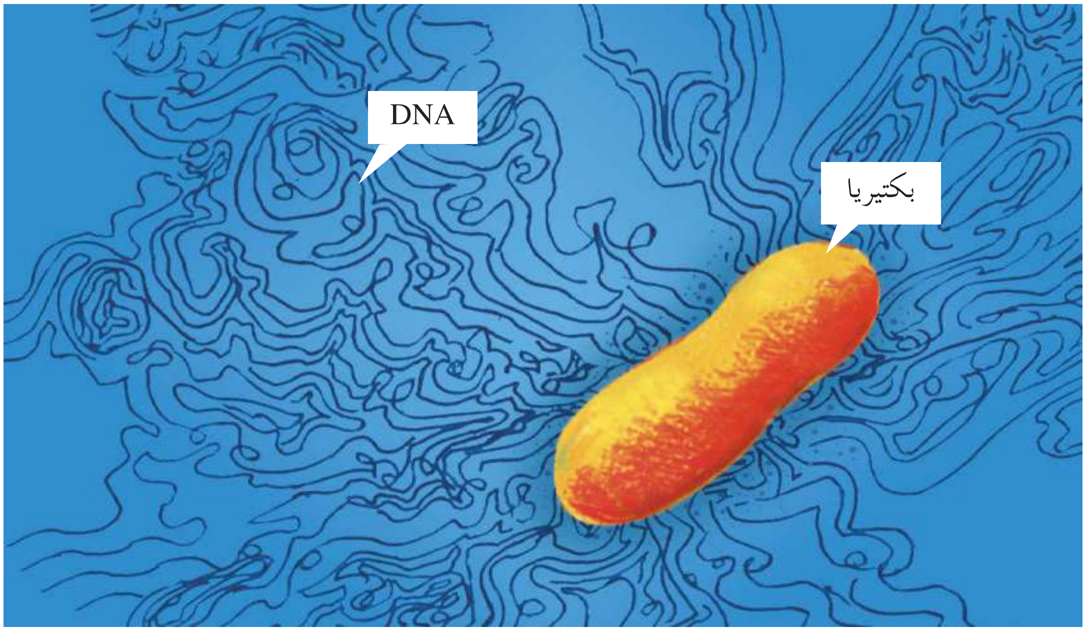
العُضيّ: أحدُ التراكيبِ الصغيرةِ الموجودةِ في سايتوبلازمِ الخليَّةِ، والمتخصِّصةِ في تأديةِ وظائفَ مُحدَّدةٍ.

العُضيّات

تحتوي سايتوبلازمُ الخلايا على عُضيّاتٍ تؤدّي مُختلفَ الوظائفِ الحيويَّةِ. هذه **العُضيّاتُ Organelles** تراكيبُ تؤدّي وظائفَ خاصَّةً ضمنَ الخلايا. تضمُّ الأنواعُ المختلفةُ من الخلايا عُضيّاتٍ مُختلفةً. معظمُ العضيّاتِ مُحاطةٌ بأغشيةٍ. فالخليَّةُ المُبيَّنةُ في **الشكل ٤** تحتوي، مثلاً، على عُضيّاتٍ محاطةٍ بأغشيةٍ. بعضُ العُضيّاتِ تسبحُ في السايتوبلازمِ، فيما يتَّصلُ بعضُها الآخرُ بأغشيةٍ أو عُضيّاتٍ أُخرى.

تحقَّقْ

ما هي العُضيّاتُ؟



الشكلُ ٥ تُظهرُ هذه الصورةُ خليَّةَ بكتيريا تمَّتْ معالجةُ غشائِها، وقد أُخرجَ حمضُ DNA منها.

المادَّةُ الوراثيَّةُ

تحتوي كلُّ الخلايا على حمضِ DNA في فترةٍ ما من حياتِها. **حمضُ *DNA*** هو المادَّةُ الوراثيَّةُ التي تحملُ المعلوماتِ اللازمةَ لكي تُنتجَ الخلايا خلايا أخرى جديدةً، وكائناتٍ حيَّةً جديدةً. ينتقلُ حمضُ DNA من الخلايا الأبويَّةِ إلى الخلايا الجديدةِ، ويتحكَّمُ في أنشطتِها. **الشكلُ ٥** يبيِّنُ حمضَ DNA البكتيريا.

في بعضِ الخلايا يكونُ حمضُ DNA موجودًا داخلَ عُضيٍّ يُسمّى **النواةَ Nucleus**. خلايا جسمِك، مثلاً، تحتوي على نواةٍ، بينما لا تحتوي خلايا البكتيريا على نواةٍ.

تفقدُ خلايا الدمِ الحمراءُ الناضجةُ في الإنسانِ حمضَ DNA. خلايا الدمِ الحمراءُ هذهِ يَتمُّ إنتاجُها داخلَ العظامِ. في البدايةِ يكونُ فيها نواةُ وحمضُ DNA. لكنَّها قبلَ أن تذهبَ إلى مجرى الدمِ، تفقدُ خلايا الدمِ الحمراءُ النواةَ وحمضَ DNA.

النواة: عضيٌّ محاطٌ بغشاءٍ ويوجدُ في الخلايا حقيقيَّةِ النواةِ، ويحتوي على حمضِ DNA الذي يؤدّي وظائفَه في النموِّ والأيضِ والتكاثرِ.

أنواعُ الخلايا

تَعلَّمْتَ أنَّ لكلِّ الخلايا أغشيةً خلويَّةً وعضيّاتٍ وسايتوبلازمًا وحمضَ DNA. لكنَّ الخلايا تصنَّفُ إلى نوعَيْنِ أساسيَّيْنِ: نوعٍ تشتمِلُ خلاياهُ على أنويةٍ، ونوعٍ لا تشتملُ خلاياهُ على أنويةٍ. تُسمّى الخليَّةُ التي لا نواةَ لها الخليَّةَ بدائيَّةَ النواةِ. أما الخليَّةُ التي تحتوي على نواةٍ، فتُسمّى الخليَّةَ حقيقيَّةَ النواةِ.

الكائناتُ بِدائيَّةُ النواةِ

البكتيريا والطحالبُ الخضراءُ المزرقَّةُ كائناتٌ حيَّةٌ بدائيَّةُ النواةِ. **الكائناتُ بدائيَّةُ النواةِ** Prokaryotes أحاديّةُ الخليَّةِ ولا تحتوي على نواةٍ أو عضيّاتٍ محاطةٍ بأغشيةٍ (أي أنَّها لا تحتوي على الميتوكوندريا).

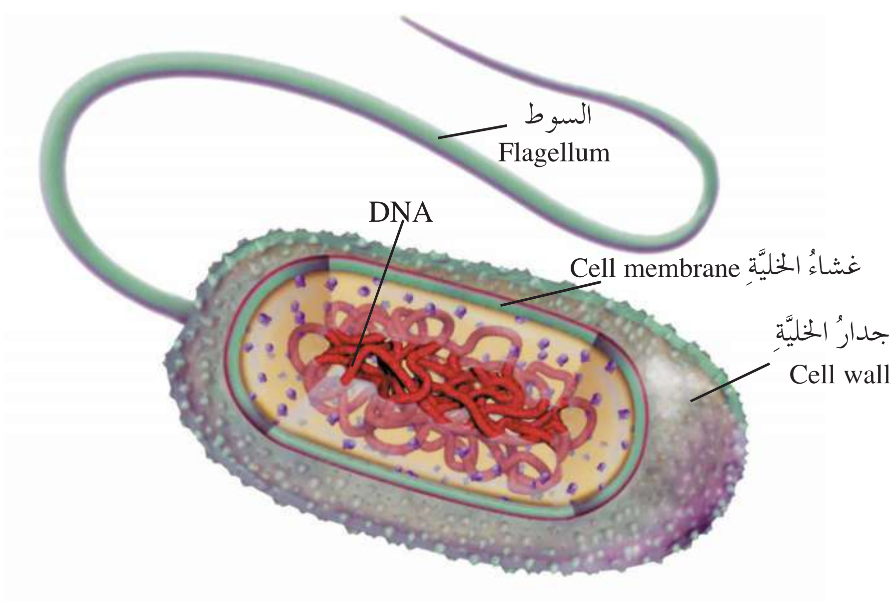
البكتيريا

غالبيَّةُ الكائناتِ الحيَّةِ البدائيَّةِ الشائعةِ تتكوَّنُ من البكتيريا. وهيَ أصغرُ الخلايا في العالمِ، وتعيشُ في كلِّ مكانٍ تقريبًا. وليسَ للبكتيريا، نواةٌ. لكنَّها تحتوي على حمضِ DNA. الحمضُ النوويُّ DNA في هذا النوعِ منَ الخلايا جزيءٌ مُنفرِدٌ طويلٌ حلقيٌّ يشبهُ الرباطَ المطّاطيَّ. ليسَ للبكتيريا عُضَيّاتٌ مُغلَّفةٌ بأغشيةٍ، لكنَّ لَها عُضيّاتٍ كرويَّةً صغيرةً جدًّا تُسمّى الرايبوسوماتِ. تتكوَّنُ **الرايبوسومات** من بروتينٍ ومادَّةٍ أخرى.

معظمُ البكتيريا مُغلَّفةٌ بجدارِ خليَّةٍ شبكيٍّ صلبٍ، يحفظُ لها شكلَها. ويقعُ داخلَ جدارِ الخليَّةِ مباشرةً غِشاءٌ خلويٌّ مرنٌ. يسمحُ غشاءُ الخليَّةِ وجدارُ الخليَّةِ للغذاءِ والفضلاتِ بالعبورِ خلالَهما.

تعيشُ بعضُ أنواعِ البكتيريا في التربةِ والماءِ، بينَما تعيشُ أنواعٌ أُخرى داخلَ كائناتٍ حيَّةٍ أُخرى، أو على سطحِها. فمثلاً هناكَ بكتيريا تعيشُ على جلدِك وأسنانِك. كما أن بكتيريا أُخرى تعيشُ داخلَ جهازِك الهضميِّ، وهي تساهمُ في عمليَّةِ الهضمِ. يظهرُ **الشكلُ ٦** تركيبَ خَليَّةٍ بكتيريَّةٍ نموذجيَّةٍ.

الشكلُ ٦ تركيبُ خليَّةٍ بكتيريَّةٍ. يساعدُ السوطُ البكتيريا على الحركةِ.



مختبرٌ سريعٌ

البكتيريا في غذائِك

أنتَ غالبًا ما ترفضُ وجودَ البكتيريا في طعامِك. لأن الكثيرَ منها تنتجُ سمومًا مُمرضةً.

بعضُ الأطعمةِ، كاللبنِ الزبادي مثلاً، تحتوي على بكتيريا. لكنَّ هذهِ البكتيريا ليسَتْ خطرةً.

تتغذَّى حشودُ البكتيريا العصويَّةِ الشكلِ على السكَّرِ الموجودِ في الحليبِ (اللاكتوز)، وتحوِّلُهُ إلى الحمضِ اللبنيِّ. الحمضُ اللبنيُّ يُكثِّفُ الحليبَ ليُصبحَ لبنًا!

١. استخدمْ **عودَ تنظيفِ الأذنِ** لتضعَ **نُقطةً صغيرةً مِنَ اللبنِ** الزبادي على **شريحةٍ مجْهَرٍ زجاجيَّةٍ**.

٢. أضِفْ إليها **قطرةً منَ الماءِ**، وحرِّكِ الخليطَ بالعودِ.

٣. ضعْ **غطاءَ الشريحةِ** على العيِّنةِ.

٤. افحصْها تحتَ **المجهرِ**. ارسُمْ ما تُشاهدُه.

الكائنُ بدائيُّ النواةِ: الكائنُ الحيُّ المكوَّنُ منْ خليَّةٍ واحدةٍ لا تحتوي على نواةٍ.

تحقَّقْ

عدِّدْ بعضَ خصائصِ خلايا البكتيريا.

الكائنُ حقيقيُّ النواةِ: كائنٌ يتألّفُ من خلايا تضمُّ كلٌّ منها نواةً محاطةً بغشاء. تشملُ الكائناتُ حقيقيَّةُ النواةِ الحيواناتِ والنباتاتِ والفُطريّاتِ والطلائعيّاتِ، ولا تضمُّ البكتيريا.

الخلايا حقيقيَّةُ النواةِ

الخلايا حقيقيَّةُ النواةِ أكبرُ حجمًا من الخلايا بدائيَّةِ النواةِ لكنها تظلُّ صغيرةً ولا تُرى إلاّ بالمجهرِ.

وبعكسِ البكتيريا، تضمُّ الخلايا حقيقيَّةُ النواةِ نواتًا. النواةُ نوعٌ من العُضيّاتِ المُحاطةِ بأغشيةٍ. كما تضمُّ النواةُ حمضَ DNA الخليَّةِ. تحتوي الخلايا حقيقيَّةُ النواةِ على عُضيّاتٍ مُحاطةٍ بأغشيةٍ أُخرى أيضًا. تشبهُ تلكَ العُضياتُ الأعضاءَ المختلفةَ في جسمِك. كلُّ عُضيٍّ يُؤدّي وظيفةً خاصّةً في الخليَّةِ، وهي تؤدّي معًا كلَّ العمليّاتِ الضروريةِ للحياةِ. يُظهرُ **الشكلُ ٧** عُضيّاتِ الخليَّةِ حقيقيَّةِ النواةِ.

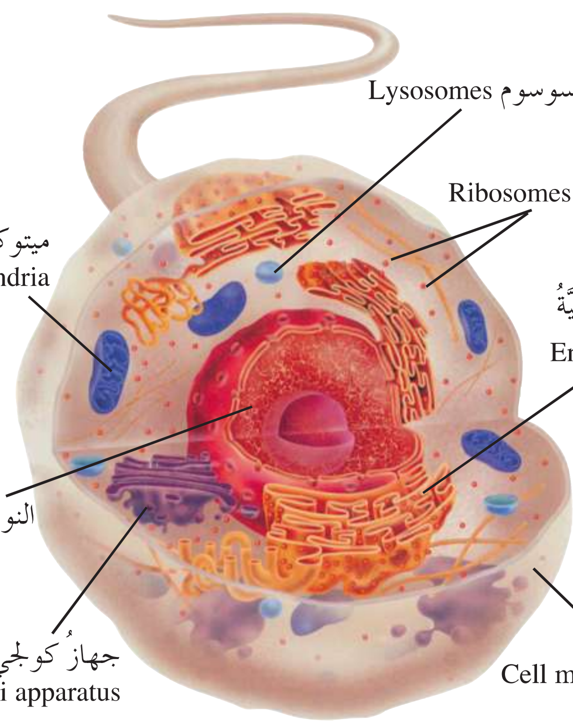
كلُّ الكائناتِ الحيَّةِ، ما عدا البكتيريا، مُكوَّنةٌ من خليَّةٍ حقيقيَّةِ النواةِ واحدةٍ أو أكثرَ. الكائناتُ المكوَّنةُ من خلايا حقيقيَّةِ النواةِ تُسمّى **الكائناتِ حقيقيَّةَ النواةِ Eukaryotes**، ومعظمُها عديدُ الخلايا. **الكائناتُ عديدةُ الخلايا** أكبرُ من الكائناتِ الأحاديَّةِ الخليَّةِ، هَذا يعني أنَّ مُعظمَ الكائناتِ الحيَّةِ التي تراها بالعينِ المُجرَّدةِ كائناتٌ حقيقيَّةُ النواةِ. هناك أنواعٌ كثيرةٌ من الكائناتِ حقيقيَّةِ النواةِ. الإنسانُ والحيواناتُ والنباتاتُ كائناتٌ حقيقيَّةُ النواةِ. بعضُ الطلائعيّاتِ، كالأميبا، كائناتٌ حقيقيَّةُ النواةِ أحاديَّةُ الخليَّةِ. غيرَ أن طلائعيّاتٍ أخرى، ومنها بعضُ أنواعِ الطحالبِ الخضراءِ، هي كائناتٌ حقيقيَّةُ النواةِ عديدةُ الخلايا. كما أنَّ بعضَ الفُطريّاتِ، كعشِ الغُرابِ، كائناتٌ حقيقيَّةُ النواةِ عديدةُ الخلايا، في حين أَنَّ بعضَها الآخرَ، كالخميرةِ، أُحاديُّ الخليَّةِ.

تحقَّقْ

بِمَ تختلفُ الكائناتُ حقيقيَّةُ النواةِ عن الكائناتِ بدائيَّةِ النواةِ؟

الشكلُ ٧ العُضياتُ داخلَ خليَّةٍ حقيقيةِ النواةِ نموذجيَّةٍ.





مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- اكتشفَتِ الخلايا بعد أن تمَّ اختراعُ المجاهرِ في القرنِ السابعَ عشرَ.
- تُحدِّدُ نظريَّةُ الخليَّةِ أن الكائناتِ الحيَّةَ جميعًا مكوَّنةٌ من خلايا، وأنَّ الخليَّةَ هي الوحدةُ الأساسيَّةُ في كلٍّ من الكائناتِ الحيَّةِ، وأن كلَّ الخلايا تنشأُ من خلايا أُخرى.
- كلُّ الخلايا لديها غشاءُ خليَّةٍ، وسايتوبلازمُ، وحمضُ DNA.
- معظمُ الخلايا صغيرةٌ جدًّا فلا تُرى بالعينِ المُجرَّدةِ. نسبةُ المساحةِ السطحيَّةِ للخلايا إلى حجمِها تحدِّدُ حجمَ الخلايا.
- النوعانِ الأساسيّانِ من الخلايا هما الخلايا بدائيَّةُ النواةِ والخلايا حقيقيَّةُ النواةِ. تضمُّ كلٌّ من الخلايا حقيقيَّةِ النواةِ نواةً وعُضيّاتٍ محاطةً بأغشيَّةٍ، بينما لا توجدُ في الخلايا بدائيَّةِ النواةِ.
- تشملُ الكائناتُ بدائيَّةُ النواةِ البكتيريا.
- الكائناتُ حقيقيَّةُ النواةِ هي إمّا أُحاديَّةُ الخليَّةِ وإمّا عديدةُ الخلايا.

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيمِ

١. اكتبْ بأسلوبِك تعريفَ **العُضيِّ**.

٢. استخدمِ المفرداتِ التاليةَ معًا في جُملةٍ واحدةٍ: **حقيقيُّ النواةِ**، **النواةِ**، **بدائيُّ النواةِ**.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٣. أيٌّ من التالي يُحدِّدُ حجمَ الخليَّةِ؟
   أ. سُمْكُ جدارِ الخليَّةِ.
   ب. حجمُ نواةِ الخليَّةِ.
   ج. نسبةُ مساحةِ الخليَّةِ السطحيَّةِ إلى الحجمِ.
   د. كميَّةُ السايتوبلازمِ في الخليَّةِ.

٤. ما البنودُ الثلاثةُ لنظريَّةِ الخليَّةِ؟

٥. سمِّ ثلاثةَ تراكيبَ توجدُ في الخلايا.

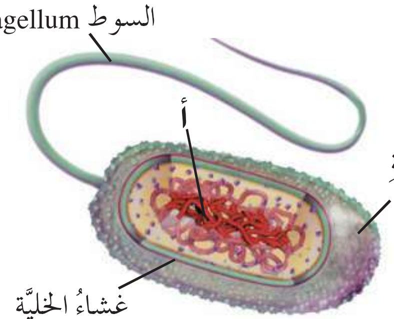
تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **تطبيقُ المفاهيمِ**: اكتشفْتَ كائنًا جديدًا أُحاديَّ الخليَّةِ. وهو يضمُّ جدارَ خليَّةٍ ورايبوسوماتٍ وحمضَ DNA حلقيًّا طويلاً. هل هو كائنٌ حقيقيُّ النواةِ أم بدائيُّ النواةِ؟ علِّلْ إجابتَك.

٧. **تحديدُ العلاقاتِ**: تلاحظُ خليَّةً تحتَ المجهرِ. هيَ خليَّةٌ مُفردةٌ لكنَّها تشكِّلُ سلاسلَ. ما الخصائصُ الموجودةُ في هذهِ الخليَّةِ لو كانَ هذا الكائنُ الحيُّ حقيقيَّ النواةِ؟ عمَّ تبحثُ أوَّلاً؟

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

تبيِّنُ الصورةُ أدْناهُ كائنًا حيًّا خاصًّا. أجبْ عنِ الأسئلةِ التاليةِ انطلاقًا من الصورةِ.



٨. ما الكائنُ الحيُّ الذي تبيِّنُه الصورةُ؟ كيفَ تعرفُ ذلك؟

٩. ما التركيبُ الذي يساعدُ هذا الكائنَ على الحركةِ؟

١٠. ما الجزءُ الذي يشيرُ إليه الحرفُ (أ)؟

القسم ٢

الخلايا حقيقيَّةُ النواةِ

بالرغمِ من أنَّ معظم الخلايا صغيرةٌ جدًّا لكنَّها مُعقَّدةٌ. تضمُّ الخليَّةُ حقيقيَّةُ النواةِ أجزاءً كثيرةً تُساهمُ في إبقائِها حيَّةً.

الخلايا النباتيَّةُ والخلايا الحيوانيَّةُ نوعانِ من الخلايا حقيقيَّةِ النواةِ. ولدَيْهما أجزاءٌ كثيرةٌ مُشترَكةٌ. غيرَ أنَّ الخلايا النَّباتيَّةَ والخلايا الحيوانيَّةَ تحتويانِ على أجزاءٍ مُختلفةٍ أيضًا. قارنِ الخليَّةَ النَّباتيَّةَ الظاهرةَ في **الشكلِ ١** مع الخليَّةِ الحيوانيَّةِ الظاهرةِ في **الشكلِ ٢**، لتحدِّدَ الاختلافاتِ بينَ هذَيْنِ النوعَيْنِ من الخلايا.

جدارُ الخليَّةِ

تتضمَّنُ خلايا النباتِ تركيبًا خارجيًّا صُلبًا يُسمّى **جدارَ الخليَّةِ** **Cell wall**، ويوفِّرُ الدعمَ للخليَّةِ. خلايا النباتِ والطحالبِ كلُّها تحتوي على جدار خلايا مكوَّنةٍ من كاربوهيدراتٍ مُعَقَّدةٍ تُسمّى السليلوزَ. **الشكلُ ١** يُظهرُ أليافَ السليلوزِ التي تكوِّنُ جدارَ الخليَّةِ النباتيَّةِ.

الفُطريّاتُ، بما فيها الخميرةُ وعشُ الغرابِ، لها جدار خلايا أيضًا. إلا أن تلكَ الجدران مكوَّنةٌ من كاربوهيدراتٍ معقَّدةٍ أُخرى هي **الكيتينُ**، أو مادَّةٌ كيميائيَّةٌ شبيهةٌ بالكيتينِ. الخلايا بدائيَّةُ النواةِ، كالبكتيريا، لها أيضًا جدار خلايا، لكنَّها تختلفُ عن جدارِ خلايا النباتاتِ والفطريّاتِ.

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يحدِّدُ الأجزاءَ المختلفةَ للخليَّةِ حقيقيَّةِ النواةِ.
- يوضِّحُ وظيفةَ كلِّ جزءٍ في الخليَّةِ حقيقيَّةِ النواةِ.

المفرداتُ والمفاهيمُ

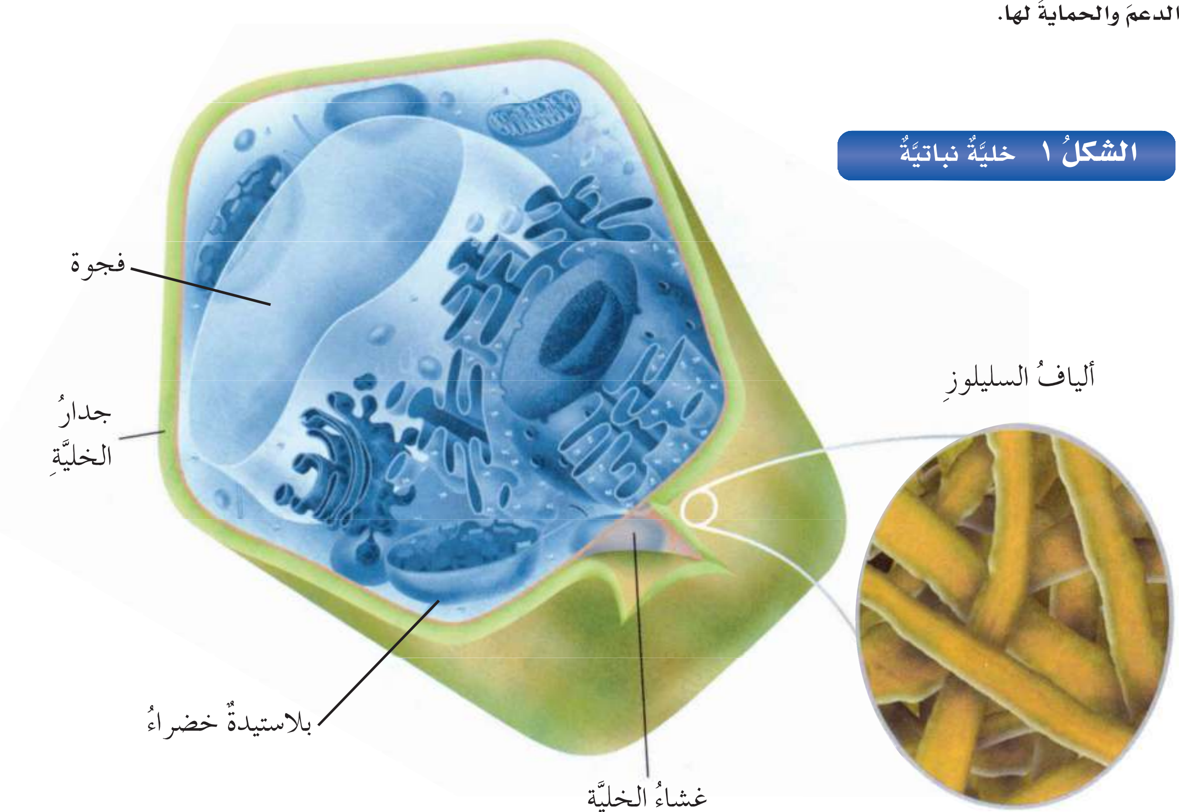
جدارُ الخليَّةِ	جهازُ كولجي
الرايبوسوم	الحوصلة
الشبكةُ البلازميَّةُ الداخليَّةُ	الليسوسوم
الميتوكوندريا	الفجوة

استراتيجيَّةُ القراءةِ

منظِّمُ القراءةِ: أثناءَ قراءةِ هذا القسمِ، حضِّرْ جدولاً تقارنُ فيه الخلايا النباتيَّةَ والخلايا الحيوانيَّةَ.

جدارُ الخليَّةِ: تركيبٌ صلبٌ يحيطُ بغشاءِ الخليَّةِ ويوفِّرُ الدعمَ والحمايةَ لها.

الشكلُ ١ خليَّةٌ نباتيَّةٌ



غشاءُ الخليَّةِ

كلُّ خليَّةٍ من الخلايا لها غشاءُ خليَّةٍ. يشكِّلُ غشاءُ الخليَّةِ حاجزًا وقائيًّا يحفظُ الخليَّةَ داخلَهُ، ويفصلُ مُحتوياتِ الخليَّةِ عن بيئتِها الخارجيَّةِ. في الخلايا التي ليسَ لها جدارُ خليَّةٍ، لا يوجدُ أيُّ تركيبٍ خلويٍّ خارجَ غشاءِ الخليَّةِ. أما الخلايا التي لها جدارُ خليَّةٍ فيقعُ غشاءُ الخليَّةِ داخلَ الجدارِ مباشرةً.

يحتوي غشاءُ الخليَّةِ على البروتيناتِ والدهونِ والدهونِ المُفسفرةِ. **الدهونُ**، التي تشملُ الشحومَ والكوليسترولَ، مجموعةٌ من المُركَّباتِ التي لا تذوبُ في الماءِ. يتكوَّنُ غشاءُ الخليَّةِ كما يظهرُ في **الشكلِ ٢**، من طبقتَيْنِ من الدهونِ المُفسفرَةِ. **الدهونُ المفسفرةُ** تحتوي على الفوسفورِ. يتكوَّنُ جزيءُ الدهنِ المفسفرِ من رأسٍ «محبٍّ للماءِ» وذيلٍ «كارهٍ للماءِ». تتَّجهُ رؤوسُ طبقتَيِ الدهونِ المفسفرةِ نحوَ البيئةِ الخارجيَّةِ ونحوَ السايتوبلازمِ، أما أذيالُها فيتَّجهُ بعضُها نحوَ بعضٍ بين طبقتَيِ الرؤوسِ.

تتحكَّمُ بعضُ البروتيناتِ والدهونُ في حركةِ الموادِّ من الخليَّةِ وإليها. تكوِّنُ بعضُ البروتيناتِ ممرّاتٍ تعبرُها الموادُّ الغذائيَّةُ والماءُ إلى داخلِ الخليَّةِ، والفضلاتُ إلى خارجِها.

رابطٌ فنونٍ لغويَّةٍ

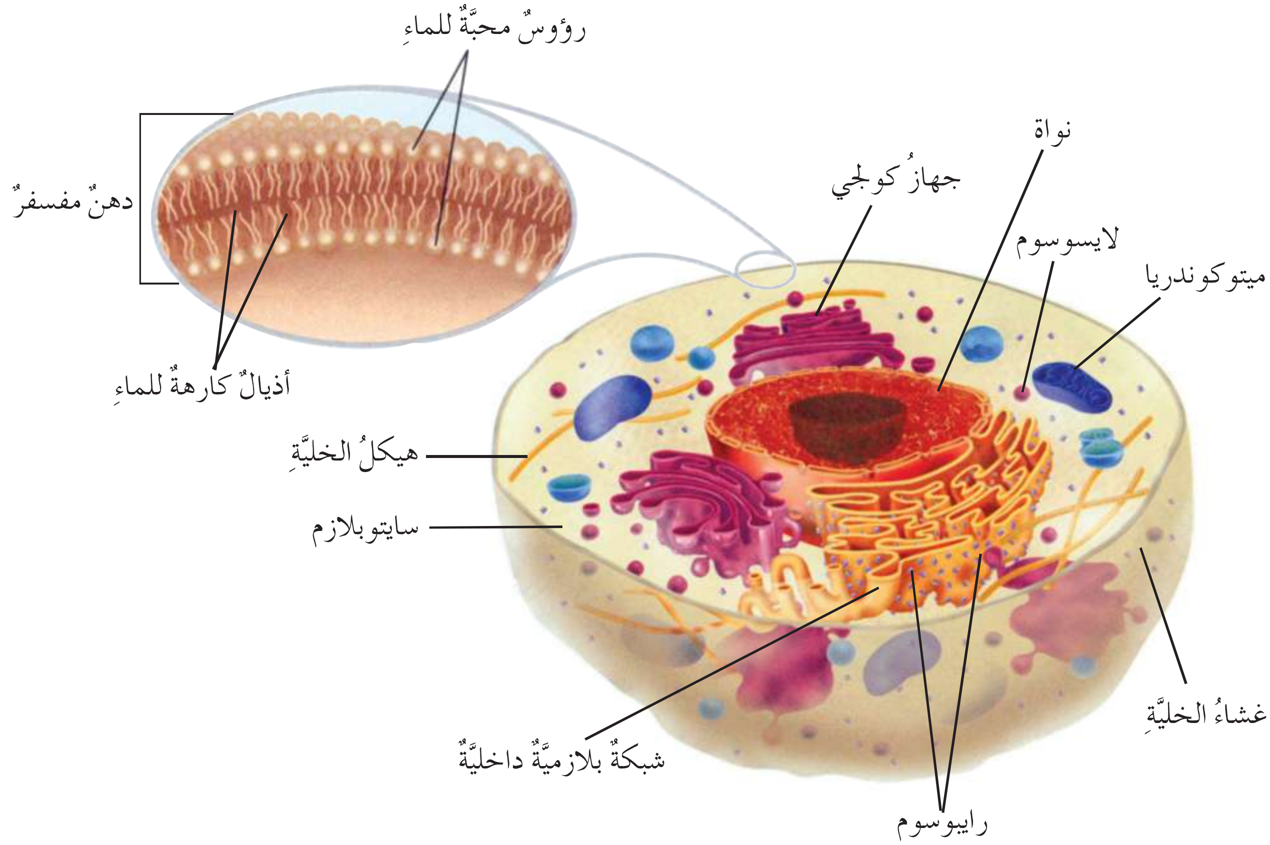
الحاجزُ العظيمُ

اكتبْ قصةً علميَّةً خياليَّةً عن رحالةٍ صغارٍ جدًّا في جسمِ إنسانٍ ما. يحتاجُ أولئكَ المستكشفونَ الصغارُ إلى طريقةٍ تمكِّنُهُم من دخولِ الخليَّةِ لحلِّ مسألةٍ معيَّنةٍ، ثم الخروجِ منها. قد يلزمُكَ أن تقومَ ببحثٍ لتعرفَ أكثرَ كيفَ يعملُ غشاءُ الخليَّةِ. ادعمْ قصَّتَك برسومٍ توضيحيَّةٍ.

تحقَّقْ

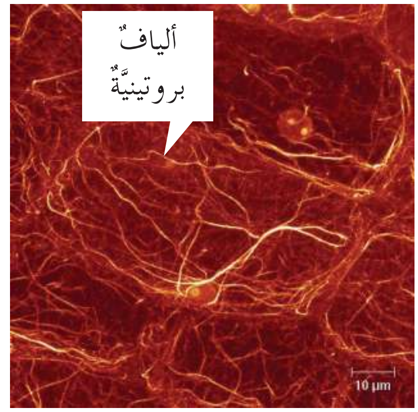
اذكرْ وظيفتَيْنِ لغشاءِ الخليَّةِ.

الشكلُ ٢ خليَّةٌ حيوانيَّةٌ



هيكلُ الخليَّةِ

هَيكلُ الخليةِ شبكةٌ من البروتيناتِ في السايتوبلازم. تشبهُ وظيفةُ هيكلِ الخليَّةِ الظاهرِ في **الشكل ٣** وظيفةَ العضلاتِ والعظامِ معًا. فهو يمنعُ غشاءَ الخليَّةِ من الانطباقِ على نفسِه. كذلكَ يساعدُ الخليَّةَ على الحركةِ.



الشكلُ ٣ هيكلُ الخليَّةِ مكوَّنٌ من أليافٍ بروتينيةٍ تساهمُ في حفظِ شكلِ الخليَّةِ وحركتِها في بيئتِها وحركةِ عُضيّاتِها.

النواة

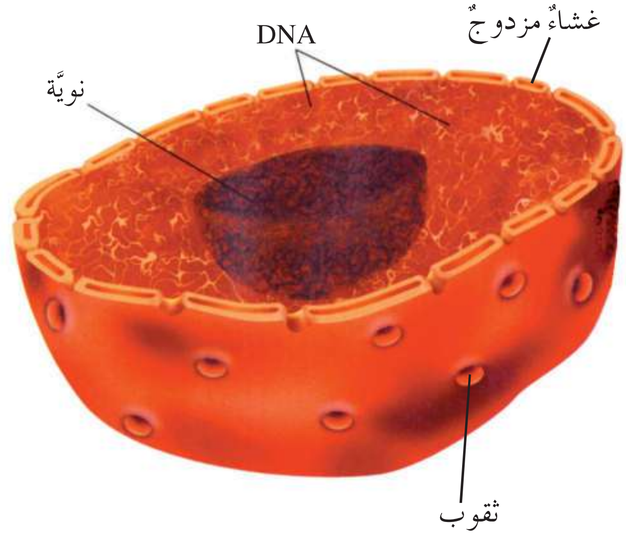
كلُّ الخلايا حقيقيَّةِ النواةِ تحتوي على العُضيّاتِ المحاطةِ بالأغشيةِ الأساسيَّةِ نفسِها، ابتداءً بالنواةِ. **النواةُ** عُضيٌّ كبيرٌ يقعُ داخلَ الخليَّةِ حقيقيَّةِ النواةِ. وهي تحتوي على حمضِ DNA، أو المادَّةِ الوراثيَّةِ. يتضمَّنُ حمضُ DNA المعلوماتِ اللازمةَ لإنتاجِ بروتيناتِ الخليَّةِ. تتحكَّمُ البروتيناتُ (الأنزايم) في التفاعلاتِ الكيميائيَّةِ التي تحدثُ داخلَ الخليَّةِ. كما توفِّرُ دعمًا تركيبيًّا للخلايا والأنسجةِ. لكنَّ البروتيناتِ لا تُنْتَجُ داخلَ النواةِ. فالرسائلُ التي توجِّهُ لبناءِ البروتيناتِ في السايتوبلازم، تُنسخُ من حمضِ DNA، وتُرسَلُ إلى خارجِ النواةِ عبرَ ثقوبِ الغشاءِ النوويِّ.

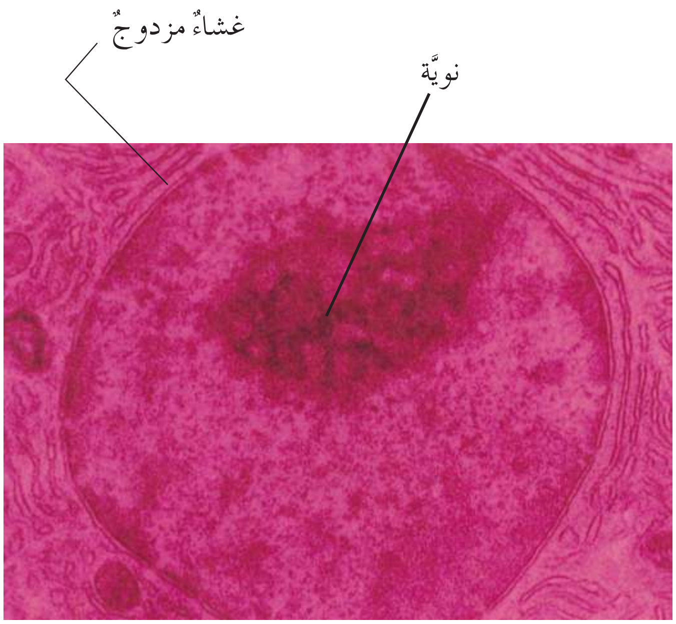
تحاطُ النواةُ بغشاءٍ مزدوجٍ. وتعبرُ الموادُّ هذا الغلافَ المزدوجَ من خلالِ الثقوبِ. يُظهرُ **الشكلُ ٤** النواةَ وثقوبَها. تحتوي أنويةُ كثيرٍ من الخلايا على منطقةٍ قاتمةٍ تُسمّى النويَّةَ. **النويَّةُ** هي الموقعُ الذي يبدأُ فيه إنتاجُ رايبوسوماتِ الخليَّةِ.

تحقَّقْ

ما هَيكلُ الخليَّةِ؟

الشكلُ ٤ تحتوي النواةُ على حمضِ DNA الخاصِّ بالخليَّةِ. تمكِّنُ الثقوبُ الموادَّ من الانتقالِ بينَ النواةِ والسايتوبلازمِ.





الرايبوسومات

العُضيّاتُ التي تُنتجُ البروتيناتِ تُسمّى **الرايبوسوماتِ** Ribosomes. الرايبوسوماتُ هي أصغرُ عُضَيّاتِ الخليَّةِ وأكثرُها عددًا. بعضُ الرايبوسوماتِ تسبحُ بحريَّةٍ في السايتوبلازم، ويتَّصلُ بعضُها الآخرُ بالأغشيةِ أو بهيكلِ الخليَّةِ. والرايبوسوماتُ بعكس مُعظمِ العُضيّاتِ الموجودةِ في الخلايا، غيرُ مُحاطةٍ بغشاءٍ.

تُنتجُ البروتيناتُ داخلَ الرايبوسوماتِ، من الأحماضِ الأمينيَّةِ. هناك عشرون نوعًا مختلفًا من **الأحماضِ الأمينيَّةِ**، وهي مركَّباتٌ عضويَّةٌ، تُستخدَمُ في إنتاجِ البروتين. كلُّ الخلايا تحتاجُ إلى البروتيناتِ لتعيشَ. لذلك تحتوي كلُّ الخلايا على رايبوسوماتٍ.

الرايبوسوم: عضيٌّ مكوَّنٌ من بروتينٍ وحمض RNA، وهو موقعُ بناءِ البروتيناتِ.

الشبكةُ البلازميَّةُ الداخليَّةُ

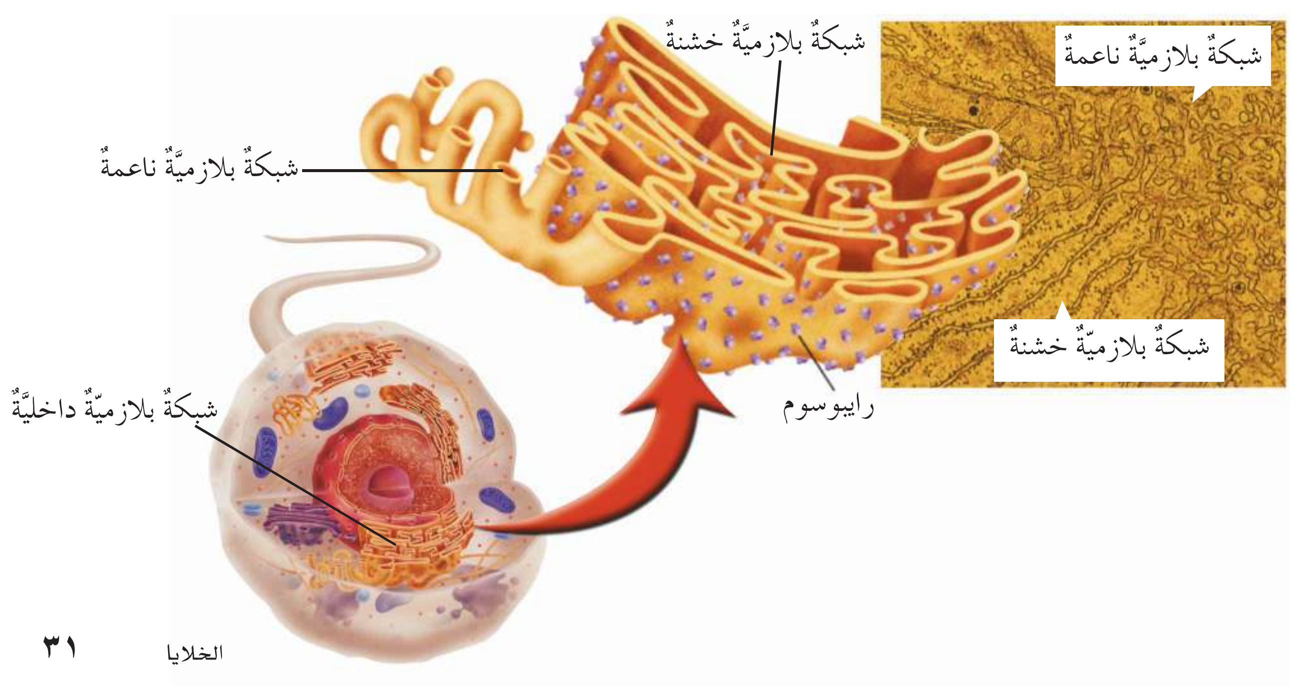
تفاعلاتٌ كيميائيَّةٌ كثيرةٌ تحدثُ داخلَ الخليَّةِ. عددٌ كبيرٌ من تلكَ التفاعُلاتِ يحدثُ داخلَ الشبكةِ البلازميَّةِ الداخليَّةِ أو على سطحِها. إن **الشبكةَ البلازميَّةَ الداخليَّةَ** Endoplasmic reticulum نظامٌ مُكوَّنٌ من أغشيةٍ مطويَّةٍ تُنتَجُ فيها البروتيناتُ والدهونُ وموادُّ أخرى. يظهرُ **الشكلُ ٥** الشبكةَ البلازميَّةَ الداخليَّةَ.

الشبكةُ البلازميَّةُ الداخليَّةُ جزءٌ من نظامِ النقلِ داخلَ الخليَّةِ. تحتوي أغشيتُها المطويَّةُ على أنابيبَ وممرّاتٍ. تعبرُ الموادُّ الشبكةَ البلازميَّةَ الداخليّةَ إلى مناطقَ مختلفةٍ من الخليَّةِ.

الشبكةُ البلازميَّةُ الداخليةُ نوعان: خشنةٌ مغطّاةٌ برايبوسوماتٍ، وتقعُ غالبًا قربَ النواةِ. تُنتَجُ هذه الرايبوسوماتُ الكثيرَ من بروتيناتِ الخليَّةِ، لتنقلَها الشبكةُ البلازميَّةُ الداخليَّةُ عبرَ الخليَّةِ؛ وشبكةٌ بلازميَّةٌ داخليَّةٌ ناعمةٌ، ليسَ عليها رايبوسوماتٌ. ومن وظائفِها إنتاجُ الدهونِ وتفكيكُ الموادِّ السامَّةِ التي قد تضرُّ بالخليَّةِ.

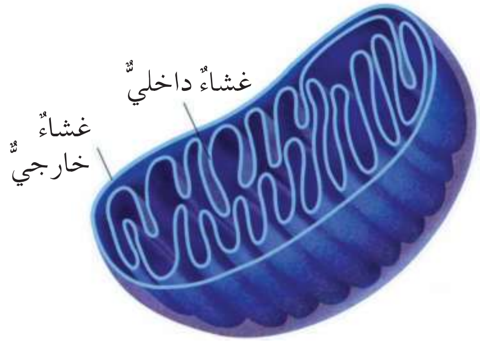
الشبكةُ البلازميَّةُ الداخليَّةُ: نظامٌ من الأغشيةِ موجودٌ في سايتوبلازم الخليَّةِ. وهو يساهمُ في إنتاجِ البروتيناتِ ومعالجتِها ونقلِها وفي إنتاجِ الدهونِ.

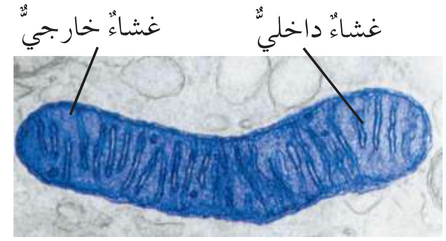
الشكلُ ٥ الشبكةُ البلازميَّةُ الداخليَّةُ نظامٌ من الأغشية. الشبكةُ البلازميَّةُ الداخليَّةُ الخشنةُ مغطّاةٌ برايبوسومات، بعكسِ الشبكةِ البلازميَّةِ الداخليَّةِ الناعمةِ.



الميتوكوندريا

الميتوكوندريا هي أماكنُ إنتاجِ الطاقةِ في الخليَّةِ. كلُّ واحدةٍ من **الميتوكوندريا Mitochondria** عُضيٌّ يتمُّ بداخلِهِ تحطيمُ السكَّرِ لإنتاجِ الطاقةِ. الميتوكوندريا مُغطّاةٌ بغشاءَيْن، كما يُظهرُ **الشكلُ ٦**. تُخزنُ الطاقةُ المنطلقةُ داخلَ الميتوكوندريا في مادَّةٍ تُسمّى **الأدينوسينَ ثلاثيَّ الفوسفاتِ ATP**. بعدَ ذلك تستخدمُ الخليَّةُ ATP لتؤدِّيَ وظائفَها. يُنتجُ جُزيءُ ATP في مواقعَ متعدِّدةٍ داخلَ الخليَّةِ. لكنَّ معظمَ كمّيَّةِ ATP في الخليَّةِ تُنتجُ في الغشاءِ الداخليِّ للميتوكوندريا.





الشكلُ ٦ تُحطِّمُ الميتوكوندريا السكَّرَ لتنتجَ ATP. ينتجُ ATP على سطحِ الغشاءِ الداخليِّ.

الميتوكوندريا: هي، في الخلايا حقيقيَّةِ النواةِ، عُضيّاتٌ محاطةٌ بغشاءَيْنِ، يتمُّ فيها التنفُّسُ الخلويُّ.

تحقَّقْ
أين ينتجُ معظمُ ATP الخليَّةِ؟

البلاستيداتُ الخضراءُ

لا تستطيعُ الخلايا الحيوانيَّةُ إنتاجَ غذائِها بنفسِها، كما تفعلُ الخلايا النباتيَّةُ والطحالبُ. فالنباتاتُ والطحالبُ تحتوي على بلاستيداتٍ خضراءَ في بعضِ خلاياها.

البلاستيداتُ الخضراءُ: عُضيّاتٌ في النباتاتِ والطحالبِ تجري فيها عمليَّةُ البناءِ الضوئيِّ. والبلاستيداتُ الخضراءُ، كالميتوكوندريا، مُغطّاةٌ بغشاءَيْنِ. يُبيِّنُ **الشكلُ ٧** بلاستيداتٍ خضراءَ.

البناءُ الضوئيُّ: هو العمليَّةُ التي تستخدمُ النباتاتُ والطحالبُ خِلالَها ضوءَ الشمسِ وثنائيَّ أوكسيدِ الكاربونِ والماءَ لإنتاجِ السكَّرِ والأوكسجينِ.

والبلاستيداتُ خضراءُ اللونِ، لأنها تحتوي على صبغةٍ خضراءَ تسمّى **الكلوروفيل**. يقعُ الكلوروفيلُ داخلَ الغشاءِ الداخليِّ للبلاستيدةِ الخضراءِ. يمتصُّ الكلوروفيلُ طاقةَ ضوءِ الشمسِ، ويستخدمُها في إنتاجِ السكَّرِ. ذلكَ السكَّرُ تستخدمُه لاحقًا الميتوكوندريا لإنتاجِ ATP.

الشكلُ ٧ تمتصُّ البلاستيداتُ الخضراءُ طاقةَ ضوءِ الشمسِ، وتستخدمُها لإنتاجِ السكَّرِ. الكلوروفيلُ، وهو صبغةٌ خضراءُ، تمتصُّ طاقةَ ضوءِ الشمسِ.



جهازُ كولجي

العضيُّ الذي يخزنُ البروتيناتِ ويوزِّعُها يُسمّى **جهازَ كولجي** **Gogli complex**. سُمّيَ كذلك نسبةً إلى كاميلْيو كولجي العالمِ الإيطاليِّ الذي كانَ أوّلَ من اكتشفَه.

يَبدو جهازُ كولجي، الظاهرُ في **الشكل ٨**، كالشبكةِ البلازميَّةِ الداخليَّةِ. تُرسلُ الشبكةُ البلازميَّةُ الداخليَّةُ الدهونَ والبروتيناتِ إلى جهازِ كولجي، حيثُ يجري تعديلُها لأداءِ وظائفَ مُختلِفةٍ. وتُغلَّفُ المُنتجاتُ النهائيَّةُ بجُزءٍ يُقتطعُ من غشاءِ جهازِ كولجي الذي يتخصَّرُ لتَشكيل حوصلةٍ صغيرةٍ. تنقلُ هذه الحوصلةُ مُحتوياتِها إلى أجزاءٍ أُخرى مِنَ الخليَّةِ، أَو إلى خارجِ الخليَّةِ.

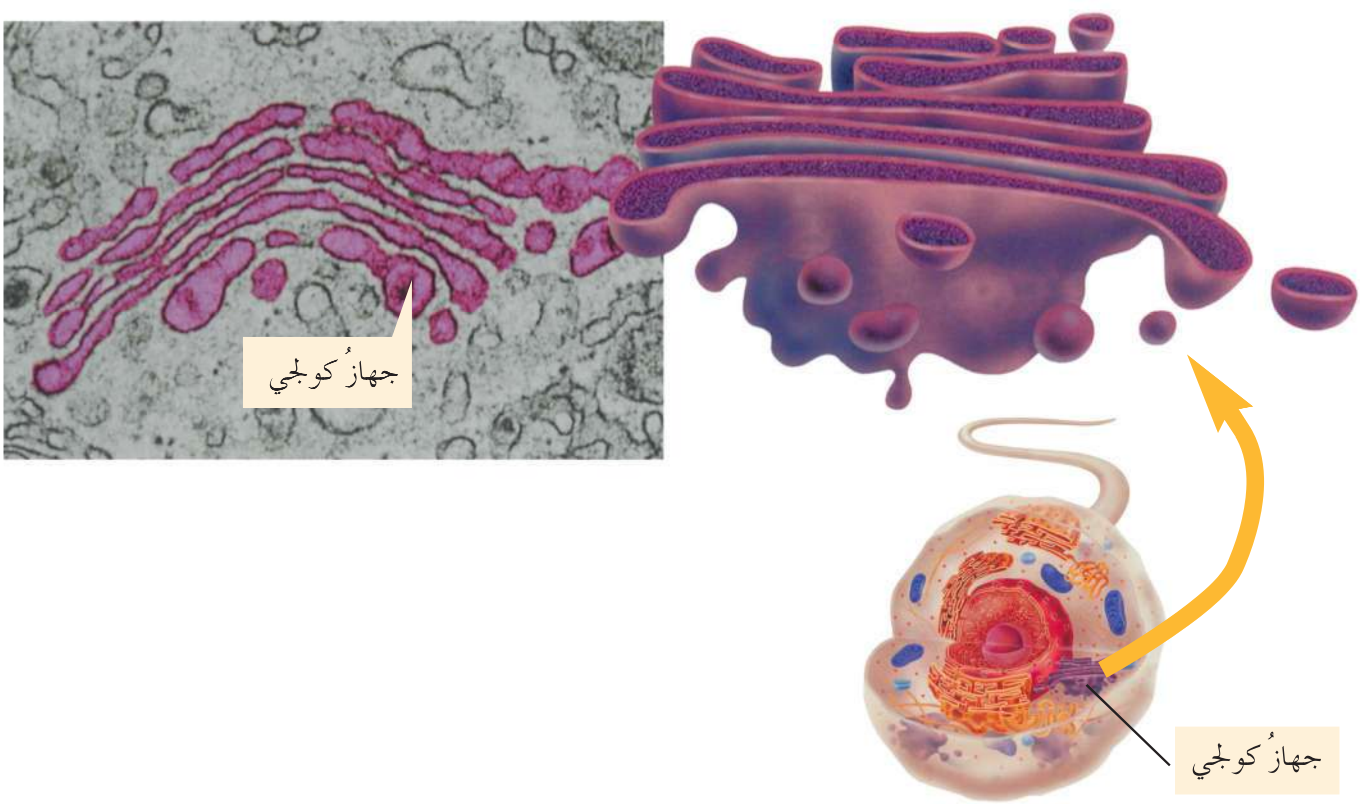
جهازُ كولجي: عُضيٌّ داخلَ الخليَّةِ يعملُ على تهيئةِ الموادِّ وخزنِها من أجلِ نقلِها إلى خارجِ الخليَّةِ.

الحوصلة: تجويفٌ أو كيسٌ يحتوي على موادَّ معيَّنةٍ داخلَ الخليَّةِ حقيقيَّةِ النواةِ.

حُجراتُ الخليَّةِ

الحُوصلةُ **Vesicle**: كيسٌ صغيرٌ يحيطُ بالموادِّ التي يجبُ نقلُها داخلَ الخليَّةِ، أو إلى خارجِها. تحتوي كلُّ الخلايا حقيقيَّةُ النواةِ على حوصلاتٍ. تنقلُ الحوصلاتُ الموادَّ داخلَ الخليَّةِ أيضًا. كأن تنقلَ البروتيناتِ من الشبكةِ البلازميَّةِ الداخليَّةِ إلى جهازِ كولجي. كذَلك تنقلُ حوصلاتٌ أخرى الموادَّ من جهازِ كولجي إلى أجزاءٍ أُخرى من الخليَّةِ. هناكَ حوصلاتٌ تتكوَّنُ عندَما يحيطُ جزءٌ من غشاءِ الخليَّةِ بجسمٍ ما خارجَ الخليَّةِ.

الشكلُ ٨ يُخزنُ جهازُ كولجي البروتينات، ثمَّ ينقلُها حسبَ الحاجةِ إلى داخلِ الخليَّةِ أو خارجِها.



الهضمُ الخلويُّ

اللايسوسوماتُ حوصلاتٌ مسؤولةٌ عن عمليَّةِ الهضمِ داخلَ الخليَّةِ. **اللايسوسوماتُ** Lysosomes: عُضيّاتٌ تحتوي على أنزيماتٍ هاضمةٍ. يُفكِّكُ اللايسوسومُ العُضَيّاتِ الميتةَ أو التالفةَ، كما يتخلَّصُ من الفضلاتِ، ويحمي الخليَّةَ من الأجسامِ الغريبةِ. تتنوَّعُ حجومُ اللايسوسوماتِ وأشكالُها، كما هو مبيَّنٌ في **الشكلِ ٩**.

توجدُ اللايسوسوماتُ بشكلٍ رئيسٍ في الخلايا الحيوانيَّةِ. عندَما تَبتلعُ خليَّةٌ جُسَيمًا وتُغلِّفُهُ في حوصلةٍ، يَلتحمُ اللايسوسومُ بهذهِ الحُوَصِلةِ ويهضمُ اللايسوسومُ الجُسَيمَ الموجودَ في الحوصلةِ بواسطةِ الأنزيماتِ.

الفجوات

الفجوةُ Vacuole حوَصلةٌ. تعملُ بعضُ الفجواتِ الموجودةِ داخلَ خلايا النباتِ والفطريّاتِ كاللايسوسوماتِ. فهي تحتوي على أنزيماتٍ هضميَّةٍ، وتساهمُ في عمليَّةِ الهضمِ داخلَ الخليَّةِ. تخزنُ الفجَواتُ المركزيَّةُ الكبيرةُ الموجودةُ في خلايا النباتِ الماءَ وسوائلَ أُخرى، كما أنَّ الفجواتِ المُمتلئةَ بالماءِ، كما في **الشكلِ ٩**، تدعمُ الخلايا. تذبلُ بعضُ النباتاتِ عندَما تفقدُ فجَواتُ خلاياها الماءَ. يظهر **الجدول ١** بعض العضيّات ووظائفها.

تحقَّقْ

ما أهميَّةُ اللايسوسوماتِ؟





الشكلُ ٩ تهضمُ اللايسوسوماتُ الموادَّ داخلَ الخليَّةِ. تقومُ الفجوةُ المركزيَّةُ الكبيرةُ الموجودةُ في خلايا النباتِ بتخزينِ الماءِ.

اللايسوسوم: عُضيٌّ يحتوي على أنزيماتٍ هاضمةٍ.

الفجوة: الفجوةُ المركزيَّةُ الكبيرةُ، في الخلايا النباتيَّةِ حوصلةٌ تخزنُ الماءَ وسوائلَ أُخرى.

الجدول ١ العُضيّاتُ ووظائفُها

 **النواة** Nucleus عُضيٌّ يحتوي على الحمضِ النوويِّ DNA، وهو مركزُ التحكُّمِ في الخليَّةِ.	 **البلاستيدةُ الخضراءُ** Chloroplast عُضيٌّ يُنتجُ الغذاءَ باستخدامِ طاقةِ ضوءِ الشمسِ.
 **الرايبوسوم** Ribosome عُضيٌّ ترتبطُ فيهِ الأحماضُ الأمينيَّةُ لإنتاجِ البروتينات.	 **جهازُ كولجي** Golgi complex عُضيٌّ يعالجُ البروتيناتِ وموادَّ أُخرى وينقلُها إلى خارجِ الخليَّةِ أو داخلِها.
 **الشبكةُ البلازميَّةُ الداخليَّةُ** Endoplasmic reticulum عُضيٌّ يُنتجُ الدهونَ، ويُفكِّكُ الموادَّ، ويصنعُ البروتيناتِ لصالحِ جهازِ كولجي.	 **الفجوةُ المركزيَّةُ الكبيرةُ** Large cenral vacuole عُضيٌّ يخزنُ الماءَ وموادَّ أُخرى.
 **الميتوكوندريا** Mitochondria عُضيٌّ يُفكِّكُ جُزيئاتِ الغذاءِ لإنتاجِ الأدينوسين ثلاثيِّ الفوسفاتِ ATP.	 **اللايسوسوم** Lysosome عُضيٌّ يهضمُ جُسيماتِ الغذاءِ والفضلاتِ وأجزاءَ الخليَّةِ والأجسامَ الغريبةَ.

ملخّص

- تضمُّ الخلايا حقيقيّةُ النواةِ عُضيّاتٍ تؤدّي وظائفَ تُساعدُ الخلايا على البقاءِ.
- كلُّ الخلايا لها غشاءٌ خليّةٍ، ولبعضِها جدارُ خليّةٍ إضافيٌّ. تحتوي بعضُ الخلايا على هيكلٍ خلويٍّ.
- تحتوي أنويةُ الخلايا حقيقيّةِ النواةِ على مادّةِ الخليّةِ الوراثيّةِ، أي حمض DNA.
- الرايبوسوماتُ هي العُضيّاتُ التي تنتجُ البروتيناتِ. الرايبوسوماتُ غيرُ مُغطّاةٍ بأيِّ غشاءٍ.
- تقومُ الشبكةُ البلازميّةُ الداخليّةُ وجهازُ كولجي بإنتاجِ البروتيناتِ ومعالجتِها، قبلَ أن تُنقلَ إلى الأجزاءِ الأخرى من الخليّةِ، أو إلى خارجِها.
- الميتوكوندريا والبلاستيداتُ الخضراءُ هي العُضيّاتُ التي توفّرُ الطاقةَ الكيميائيّةَ للخلايا.
- اللايسوسوماتُ عُضيّاتٌ مسؤولةٌ عن الهضمِ داخلَ الخليّةِ. في خلايا النباتِ عُضيّاتٌ تُسمّى الفجواتِ، تخزنُ موادَّ الخليّةِ، وتعملُ أحيانًا مثلَ لايسوسوماتٍ كبيرةٍ.

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيمِ

١. اكتبْ بأُسلوبِكَ تعريفًا لكلٍّ من المفرداتِ التاليةِ: **الرايبوسوم، اللايسوسوم، جدارِ الخليّةِ.**

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. أيٌّ من التالي يوجدُ في خلايا الحيوانِ بشكلٍ رئيسٍ؟
   أ. الميتوكوندريا
   ب. اللايسوسومات
   ج. الرايبوسومات
   د. جهازُ كولجي

٣. ما وظيفةُ جهازِ كولجي؟ وما وظيفةُ الشبكةِ البلازميّةِ الداخليّةِ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٤. **مقارنةٌ**: اذكرْ ثلاثةَ فروقٍ بينَ الخليّةِ النباتيّةِ والخليّةِ الحيوانيّةِ.

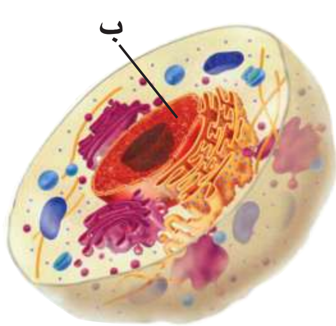
٥. **تطبيقُ المفاهيمِ**: لِمَ تحتاجُ كلُّ خليّةٍ إلى رايبوسوماتٍ؟

٦. **توقُّعُ النتائجِ**: يغزو فيروس معيّنٌ ميتوكوندريا الخلايا. ماذا يحدثُ للخليّةِ إذا أُتلفَتْ كلُّ الميتوكوندريا الموجودةِ داخلَها؟

٧. **تعبيرٌ عن الرأيِ**: هل تعتقدُ أن وجودَ البلاستيداتِ الخضراءِ يمنحُ الخلايا النباتيّةَ تفوُّقًا على الخلايا الحيوانيّةِ؟ دعِّمْ رأيك.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيّةِ

استخدمِ الرسمَ التاليَ لتُجيبَ عن السؤالَيْنِ أدناه.



٨. هل يمثِّلُ هذا الرسمُ خليّةً نباتيّةً أم خليّةً حيوانيّةً؟ كيفَ تعرفُ ذلك؟

٩. ما العُضيُّ الذي يُشيرُ إليه الحرفُ (ب)؟

القسمُ ٣

تنظيمُ الكائناتِ الحيَّةِ

مؤشّراتُ الأداءِ

- يُعدِّدُ ثلاثَ مميزاتٍ للكائناتِ عديدةِ الخلايا.
- يصفُ مستوياتِ التنظيمِ الأربعةَ في الكائناتِ الحيَّةِ.
- يوضِّحُ العلاقةَ بينَ التركيبِ والوظيفةِ في أجزاءِ الكائنِ الحيِّ.

المفرداتُ والمفاهيمُ

النسيج	الكائنُ الحيُّ
العضو	التركيب
الجهاز	الوظيفة

استراتيجيَّةُ القراءةِ

تلخيصٌ ثنائيٌّ: اقرأْ هذا القسمَ قراءةً صامتةً. تبادلِ الأدوارَ مع زميلٍ لك في تلخيصِ موضوعِ القسمِ. توقَّفا لمناقشةِ الأفكارِ التي تبدو مبهمةً.

تشبهُ الكائناتُ الحيَّةُ الآلاتِ في بعضِ النواحي. وبينما تتكوَّنُ بعضُ الآلاتِ من جُزءٍ واحدٍ، فإن معظمَها يتكوَّنُ من أجزاءٍ كثيرةٍ. وكذلكَ الكائناتُ الحيَّةُ يتكوَّنُ بعضُها من خليَّةٍ واحدةٍ، ويتكوَّنُ بعضُها من أعدادٍ كبيرةٍ تبلغُ آلافَ الملياراتِ منَ الخلايا.

معظمُ الخلايا أصغرُ من النقطةِ الموجودةِ في نهايةِ هذه الجملةِ. ومع ذلك، فإنَّ كلَّ خليَّةٍ منها قادرةٌ على أداءِ كلِّ العملياتِ الحيويَّةِ. إذًا، هل هناك أيُّ فائدةٍ لوجودِ خلايا كثيرةٍ؟

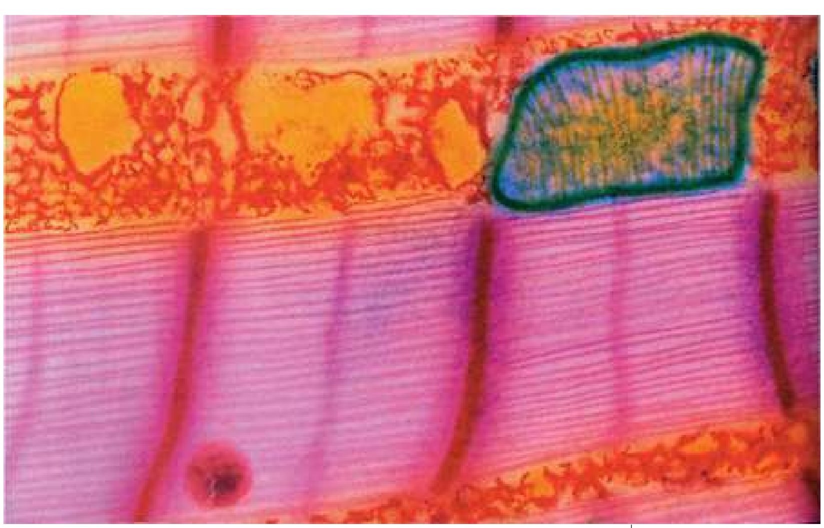
مميّزاتُ الكائناتِ عديدةِ الخلايا

أنتَ كائنٌ حيٌّ **عديدُ الخلايا**. هذا معناهُ أنَّ جسمَك يتكوَّنُ من خلايا كثيرةٍ. تنمو الكائناتُ الحيَّةُ عديدةُ الخلايا بسببِ إنتاجِ المزيدِ من الخلايا الجديدةِ، وليسَ من نموِّ الخلايا إلى حجمٍ أكبرَ. الفيلُ، مثلاً، أكبرُ منك، لكنَّ خلاياه لها حجمُ خلاياك نفسُه. الفرقُ بينَك وبينَ الفيلِ هو أن عددَ خلاياهُ أكبرُ من عددِ خلاياك. فيما يلي بعضُ مميّزاتِ التركيبِ لدى عديدِ الخلايا.

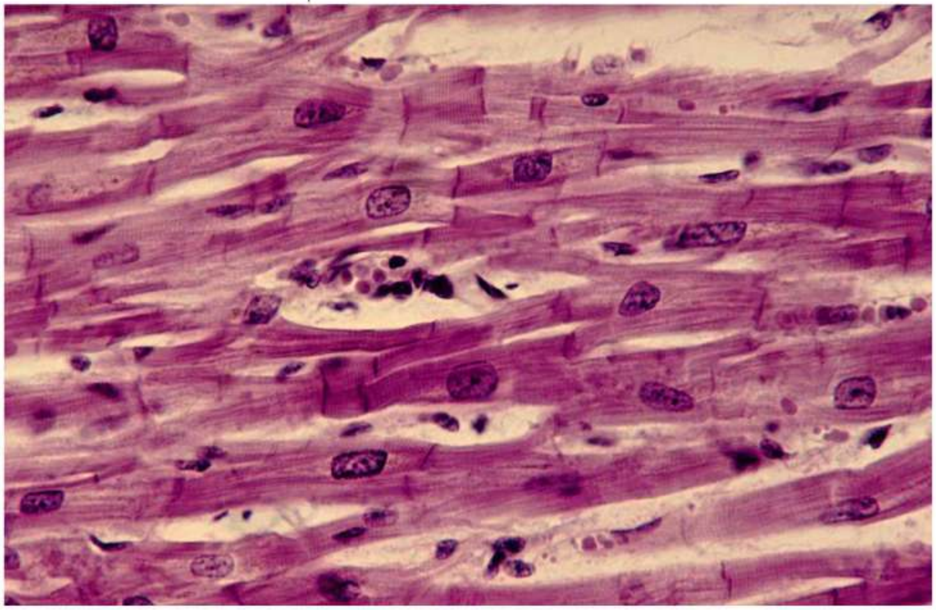
- **الحجمُ الأكبرُ:** أنواعٌ كثيرةٌ من الكائناتِ عديدةِ الخلايا صغيرةُ الحجمِ. لكنَّها أكبرُ من الكائناتِ أُحاديَّةِ الخليَّةِ. كما أن الكائناتِ الحيَّةَ الكبيرةَ لا تكونُ فرائسَ إلاّ لعددٍ قليلٍ من الحيواناتِ المُفترسةِ. كما أن الحيواناتِ المُفترسةَ الكبيرةَ تصطادُ مجموعةً منوَّعةً كبيرةً من الفرائسِ.
- **العمرُ الأطولُ:** لا يعتمدُ عمرُ الكائناتِ الحيَّةِ عديدةِ الخلايا على عمرِ أيِّ خليَّةٍ مُفردةٍ.
- **التخصُّص:** يؤدّي كلُّ نوعٍ من الخلايا وظيفةً خاصَّةً. يزيدُ التخصُّصُ من كفاءةِ الكائنِ الحيِّ. فخليَّةُ عضلةِ القلبِ الظاهرةِ في **الشكل ١** مثلاً، هي خليَّةٌ عضليَّةٌ متخصِّصةٌ. تنقبضُ خلايا عضلةِ القلبِ، وتجعلُ القلبَ يضخُّ الدمَ.

تحقّقْ

اذكرْ ثلاثَ ميّزاتٍ للكائناتِ عديدةِ الخلايا.



الشكلُ ١ تبيِّنُ هذه الصورةُ المجهريَّةُ جزءًا صغيرًا من خليَّةٍ في عضلةِ القلبِ. الخطُّ الأخضرُ يُحيطُ بواحدةٍ من الميتوكوندريا الكثيرةِ، أو معاملِ الطاقةِ في الخليَّةِ. المِساحاتُ الورديَّةُ هي خيوطُ العضلةِ.



الشكلُ ٢ تُظهرُ هذهِ الصورةُ المجهريَّةُ نسيجَ عضلةِ القلبِ. يتكوَّنُ نسيجُ عضلةِ القلبِ من خلايا قلبيَّةٍ كثيرةٍ.

الخلايا تعملُ معًا

النسيج Tissue: مجموعةٌ من الخلايا التي تعملُ معًا لتؤدّيَ وظيفةً خاصَّةً. وتشكلُ الموادُّ الموجودةُ بينَ الخلايا، أو المحيطةُ بها، جُزءًا من النسيجِ نفسِه. يتكوَّنُ نسيجُ عضلةِ القلبِ الظاهرةِ في **الشكل ٢** من خلايا عضليَّةٍ قلبيَّةٍ كثيرةٍ. وهذا النسيجُ واحدٌ منَ الأنسجةِ التي يتكوَّنُ منها القلبُ.

لدى الحيواناتِ أربعةُ أنواعٍ أساسيَّةٍ من الأنسجةِ، هي النسيجُ العصبيُّ، النسيجُ العضليُّ، النسيجُ الضامُّ، النسيجُ الطلائيُّ. أما النباتاتُ فلديها ثلاثةُ أنواعٍ من الأنسجةِ، هي النسيجُ الناقلُ، النسيجُ الوقائيُّ، النسيجُ الأساسيُّ. النسيجُ الناقلُ ينقلُ الماءَ والموادَّ الغذائيَّةَ عبرَ النَّباتِ. والنسيجُ الوقائيُّ يُغطِّيها ويحميها منَ الأضرارِ، ومن فقدانِ الماءِ. أما النسيجُ الأساسيُّ ففيهِ يتمُّ البناءُ الضوئيُّ.

النسيج: مجموعةٌ من الخلايا المُتشابهةِ التي تؤدّي وظيفةً مُشتركةً.

العضو: مجموعةٌ من الأنسجةِ التي تؤدّي معًا وظيفةً خاصَّةً في الجسمِ.

الأنسجةُ تعملُ معًا

العضو Organ: تركيبٌ مكوَّنٌ من نسيجَيْنِ أو عدَّةِ أنسجةٍ تعملُ معًا في تأديةِ وظيفةٍ خاصَّةٍ. فالقلبُ عضو. وهوَ مكوَّنٌ في معظمِه من نسيجٍ عضليٍّ قلبيٍّ. إلا أنه يضمُّ أيضًا نسيجًا عصبيًّا وأنسجةَ الأوعيةِ الدمويَّةِ التي تعملُ معًا لتجعلَ من قلبِكَ مضخَّةً قوِّيةً، وهوَ بالفعلِ كذلك.

المعدةُ عضوٌ آخرُ. وهي تضمُّ أيضًا بضعةَ أنواعٍ من الأنسجةِ. يقومُ النسيجُ العضليُّ بدفعِ الطعامِ داخلَ المعدةِ. وهناك أنسجةٌ خاصَّةٌ تنتجُ موادَّ كيميائيَّةً تساهمُ في هَضمِ الطعامِ. يربطُ النسيجُ الضامُّ أجزاءَ المعدةِ معًا. وينقلُ النسيجُ العصبيُّ الرسائلَ العصبيَّةَ بينَ المعدةِ والدماغِ. من الأعضاءِ الأخرى في الجسمِ، الأمعاءُ والدماغُ والرئتان.

النباتاتُ أيضًا تحتوي على أنسجةٍ تعملُ معًا في أعضاءٍ. الورقةُ عضوٌ نباتيٌّ يحتوي على أنسجةٍ تمتصُّ طاقةَ الضوءِ لإنتاجِ الغذاءِ. ومن الأمثلةِ الأخرى على الأعضاءِ النباتيَّةِ السيقانُ والجذورُ.

وقْفَةٌ مع الرياضياتِ

طلائعيّاتٌ منزليَّةٌ

افترضْ أن لديكَ كائنًا طلائعيًّا منزليًّا بشكلِ عُلبةٍ. ولكي تعتنيَ بهِ ينبغي أن تحدِّدَ كمِّيَّةَ الطعامِ التي توفِّرُها له. الأبعادُ الثلاثةُ لذلِك الكائنِ المنزليِّ، هي:

٢٥ مايكروميتر × ٢٠ مايكروميتر × ٢٥ مايكروميتر.

كم جُسيمًا من الطعامِ يستطيعُ هذا الكائنُ أن يأكلَ في الدقيقةِ الواحدةِ، إذا كانَ عددُ الجسيماتِ التي تستطيعُ دخولَهُ سبعةَ جُسيماتٍ لكلِّ ميكرومترٍ مربَّعٍ في الثانيةِ الواحدةِ؟

تحقَّقْ

ما هو العُضو؟

الجهاز: مجموعةٌ من الأعضاءِ تعملُ معًا لتؤدّيَ وظائفَ الجسم.

الكائنُ الحيُّ: فردٌ حيٌّ يستطيعُ القيامَ بالعملياتِ الحيويَّةِ بمفردِه.

الأعضاءُ تعملُ معًا

تعْملُ الأعضاءُ معًا في مجموعاتٍ لأداءِ وظائفَ مُعيَّنةٍ. هذهِ المجموعاتُ تُسمّى **الأجهزة** Organ-systems. لِكُلِّ جهازٍ وظيفةٌ مُعيَّنةٌ يُؤدّيها في الجسمِ.

الجهازُ الهضميُّ مثلاً يتكوَّنُ من عدَّةِ أعضاءَ تضمُّ المعدةَ والأمعاءَ. وظيفةُ جهازِكَ الهضميِّ تفكيكُ الغذاءِ إلى جُسيْماتٍ صغيرةٍ جدًّا. وتقومُ أجزاءٌ أُخرى من الجسمِ باستخدامِ تلكَ الجُسيماتِ الصغيرةِ كوقودٍ لها. غيرَ أن الجهازَ الهضميَّ يعتمدُ على الجهازِ التنفُّسيِّ والجهازِ الدوريِّ في الحصولِ على الأوكسجين. يضمُّ الجهازُ الدوريُّ الظاهرُ في **الشكل ٣** أعضاءً وأنسجةً منوَّعةً كالقلبِ والأوعيةِ الدمويَّةِ.

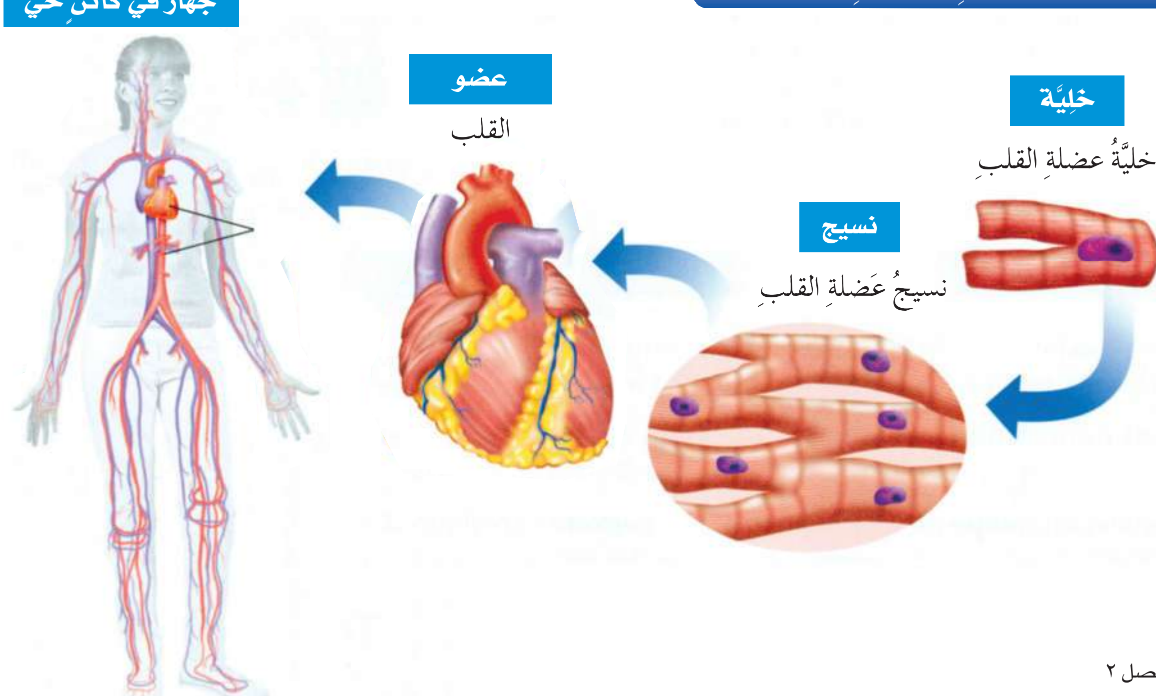
الكائناتُ الحيَّةُ

كلُّ ما هو قادرٌ على القيامِ بالعملياتِ الحيويَّةِ يُسمّى **كائنًا حيًّا** Organism. الكائنُ الحيُّ المكوَّنُ من خليَّةٍ واحدةٍ فقط يُسمّى الكائنَ الحيَّ أُحاديَّ الخليَّةِ. الكائناتُ الحيَّةُ بدائيةُ النواةِ، ومعظمُ الطلائعيّاتِ وبعضُ أنواعِ الفُطريّاتِ هي كائناتٌ حيَّةٌ أُحاديةُ الخليَّةِ. وبالرغمِ من أن بعضَ تلكَ الكائناتِ الحيَّةِ تعيشُ معًا في تجمُّعاتٍ، فإنَّها تبقى كائناتٍ أحاديَّةَ الخليَّةِ. إنها كائناتٌ أحاديَّةُ الخليَّةِ تعيشُ معًا في تجمُّعاتٍ، وتكونُ كلُّ خلايا التجمُّعِ الواحدِ مُتشابهةً. ولا بدَّ لكلِّ خليَّةٍ منها أن تقومَ بكلِّ العمليّاتِ الحيويَّةِ، من أجلِ البقاءِ. وبعكسِ ذلك تحتوي أبسطُ الكائناتِ الحيَّةِ العديدةِ الخلايا على خلايا مُتخصِّصةٍ يعتمدُ بعضُها على بعضٍ لبقاءِ الكائنِ.

تحقَّقْ

عدِّدْ مستوياتِ التنظيمِ في الكائناتِ الحيَّةِ.

الشكلُ ٣ مستوياتُ التنظيمِ في الجهازِ الدوريِّ.

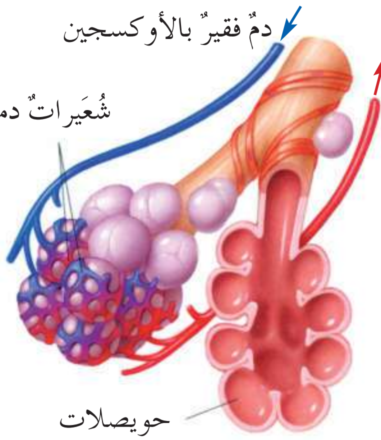


التركيبُ والوظيفةُ

يرتبطُ تركيبُ الكائناتِ الحيَّةِ بوظيفتِها. **التركيبُ** Structure هو انتظامُ الأجزاءِ في الكائنِ الحيِّ. وهو يشملُ شكلَ الجزءِ والمادَّةَ التي يتكوَّنُ منها. و**الوظيفةُ** Function هي العملُ الذي يؤدّيهِ الجزءُ. فتركيبُ الرئتَيْنِ يظهرُ في شكلِ كيسٍ إسفنجيٍّ كبيرٍ. تضمُّ الرئتانِ ملايينَ منَ الأكياسِ الدقيقةِ تُسمّى الحُويصلاتِ. تلتفُّ حولَ الحُويصلاتِ أوعيةٌ دمويَّةٌ كما يظهرُ في **الشكلِ ٤**. يدخلُ الأوكسجينُ الموجودُ داخلَ الحُويصلاتِ إلى الدمِ. فيقومُ الدمُ بنقلِ الأوكسجينِ إلى أنسجةِ الجسمِ. وداخلَ الحُويصلاتِ أيضًا، يخرجُ من الدمِ ثنائي أوكسيدِ الكاربونِ الموجودِ في الزفيرِ.

تركيبُ الحويصلاتِ والأوعيةِ الدمويَّةِ يُمكِّنُهما إذًا من أداءِ وظيفتِهما، فهُما توفِّرانِ معًا إيصالَ الأوكسجينِ إلى الجسمِ، وإخراجَ ثنائي أوكسيدِ الكاربونِ.

الشكلُ ٤ تركيبُ الحُويصلاتِ ووظيفتُها



التركيب: انتظامُ مُختلفِ الأجزاءِ داخلَ الكائنِ الحيِّ.

الوظيفة: النشاطُ العاديُّ الخاصُّ الذي يقومُ به عضوٌ أو جزءٌ مُعيَّنٌ.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- مميّزاتُ الكائناتِ عديدةِ الخلايا هي الحجمُ الأكبرُ والعمرُ الأطولُ وتخصُّصُ الخلايا.
- مستوياتُ التنظيمِ أربعةٌ: الخليَّةُ، والنسيجُ، والعضوُ، والجهازُ.
- النسيجُ مجموعةٌ من الخلايا تعملُ معًا. العضوُ مكوَّنٌ من نسيجَيْنِ أو عدَّةِ أنسجةٍ تعملُ معًا. الجهازُ مكوَّنٌ من عضوَيْنِ أو أكثرَ تعملُ معًا.
- في الكائناتِ الحيَّةِ، يرتبطُ تركيبُ الجزءِ بوظيفتِه.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. استخدِمْ كلاًّ من المُفرداتِ التاليةِ في جملةٍ مستقلَّةٍ: **النسيجَ، العضوَ، الجهازَ.**

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. ما مستوياتُ التنظيمِ الأربعةُ في الكائناتِ الحيَّةِ؟

أ. الخليَّةُ، عديدُ الخلايا، العضو، الجهازُ.

ب. الخليَّةُ، عديدُ الخلايا، النسيجُ.

ج. الحجمُ الأكبرُ، العمرُ الأطولُ، الخلايا المتخصِّصة، الأعضاء.

د. الخليَّةُ، النسيجُ، العضوُ، الجهازُ.

مهاراتُ رياضيّاتٍ

٣. كائنٌ حيٌّ عديدُ الخلايا مكعَّبُ الشكلِ. طولُ ضلعِه ٣سم، وحجمُ كلِّ خليَّةٍ من خلاياه ١ سم٣. ما عددُ الخلايا التي يضمُّها هذا الكائنُ الحيُّ؟ كم يكونُ عددُ خلاياهُ إذا تضاعفَ طولُ ضلعِه؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٤. **تطبيقُ المفاهيمِ**: أوضحِ العلاقةَ بينَ التركيبِ والوظيفةِ مستخدمًا الحُويَصلاتِ مثالاً. ضمِّنْ توضيحكَ أكثرَ من مستوى واحدٍ من مُستوياتِ التنظيمِ.

٥. **استدلال**: لِمَ تكونُ الكائناتُ الحيَّةُ عديدةُ الخلايا أكثرَ تعقيدًا من الكائناتِ أحاديَّةِ الخليَّةِ؟ ضمِّنْ إجابتَك المميّزاتِ الثلاثَ للكائناتِ عديدةِ الخلايا.

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيم

وضِّح المقصودَ بكلٍّ من المفرداتِ والمفاهيمِ التاليةِ.

١. الخليَّة.

٢. العُضيّات.

٣. جدارِ الخليَّةِ.

٤. الكائنِ حقيقيِّ النواةِ.

٥. النسيج.

٦. الوظيفة.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من مُتعدِّدٍ

٧. أيٌّ من الجُملِ التاليةِ تنطبقُ على العضو؟
  أ. مجموعةٌ من الخلايا تعملُ معًا لتؤدّيَ وظيفةً خاصَّةً.
  ب. مجموعةٌ من الأنسجةِ تنتمي إلى أجهزةٍ مختلفةٍ.
  ج. مجموعةٌ من الأنسجةِ تعملُ معًا لتؤدّيَ وظيفةً خاصَّةً.
  د. تركيبٌ جسميٌّ، كالعضلاتِ أو الرئتَيْن.

٨. مميّزاتُ الكائناتِ عديدةِ الخلايا تشملُ:
  أ. الحجمَ الصغيرَ، العمرَ الطويلَ، تخصُّصَ الخلايا.
  ب. الخلايا المُتشابهةَ، العُمرَ الأطولَ، القُدرةَ على اصطيادِ الحيواناتِ الصغيرةِ.
  ج. الحجمَ الأكبرَ، كثرةَ الأعداءِ، الخلايا المُتخصِّصةَ.
  د. العمرَ الأطولَ، الحجمَ الأكبرَ، الخلايا المُتخصِّصةَ.

٩. ما العُضيُّ الذي يحتوي على حمضِ DNA في الكائناتِ حقيقيَّةِ النواةِ؟
  أ. النواة.
  ب. جهازُ كولجي.
  ج. الشبكةُ البلازميَّةُ الداخليَّةُ الناعمةُ.
  د. الفجوة.

١٠. أيُّ جملةٍ من الجملِ التاليةِ تعدُّ من بنودِ نظريَّةِ الخليَّةِ؟
  أ. كلُّ الخلايا تنشأُ فجأةً من لا شيء.
  ب. كلُّ الخلايا تنشأُ من خلايا قديمةٍ.
  ج. كلُّ الكائناتِ الحيَّةِ عديدةُ الخلايا.
  د. كلُّ الخلايا لديها أجزاءٌ مُتماثلةٌ.

١١. نسبةُ مساحةِ السطحِ إلى الحجمِ في الخليَّةِ تُحدِّدُ:
  أ. عددَ العُضيّاتِ الموجودةِ في الخليَّة.
  ب. حجمَ الخليَّةِ.
  ج. المكانَ الذي تعيشُ فيه الخلايا.
  د. أنواعَ الموادِّ الغذائيَّةِ اللازمةِ للخليَّةِ.

إجابةٌ قصيرةٌ

١٢. لمَ تكونُ غالبيَّةُ الخلايا صغيرةً جدًّا؟

١٣. صِفْ مُستوياتِ التنظيمِ الأربعةَ في الكائناتِ الحيَّةِ.

١٤. ما الفرقُ بين تركيبِ العضوِ ووظيفتِه؟

١٥. اذكرْ وظيفتَيْن لغشاءِ الخليَّةِ.

١٦. ممَّ يتركَّبُ هيكلُ الخليَّةِ؟ وما وظيفتُه؟

تفكيرٌ ناقدٌ

١٧. **خريطةُ المفاهيمِ:** استخدِمِ المفرداتِ التاليةَ لِوَضعِ خريطةِ مفاهيمَ: **الخلايا، الكائناتِ الحيَّةَ، جهازَ كولجي، الأجهزةَ، الأعضاءَ، النواةَ، العُضيَّ، الأنسجةَ.**

١٨. **مقارنة:** قارنْ بينَ وظيفتَي الشبكةِ البلازميَّةِ الداخليَّةِ وجهازِ كولجي.

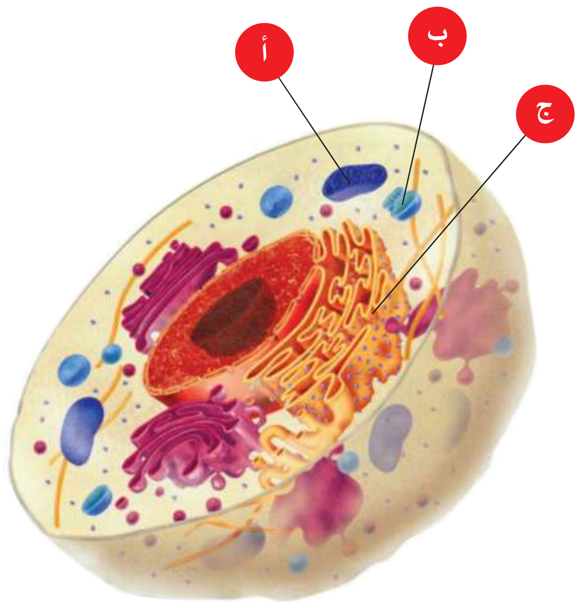
١٩. **تحديدُ العلاقاتِ:** كيف يرتبطُ تركيبُ أَجزاءِ الكائنِ الحيِّ بوظيفتِها؟ أعطِ مثالاً على ذلِك.

٢٠. **تقويمُ الفرضيّاتِ:** يضعُ أحدُ تلاميذِ الصفِّ فرضيَّةً تقول بأنَّ كلَّ الكائناتِ الحيَّةِ ينبغي أن يكونَ لديها أجهزةٌ. هل فرضيَّةُ التلميذِ صحيحةٌ؟ علِّلْ إجابتَك.

٢١. **توقُّعُ النتائجِ:** ماذا يحدثُ إذا اختفَتْ كلُّ الرايبوسوماتِ من خلاياك؟

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

انظرْ إلى الرسمِ التالي، وأجبْ عنِ الأسئلةِ أدناه.



٢٢. سَمِّ العُضَيَّ المُشارَ إليه بالحرفِ (أ).

٢٣. أيُّ حرفٍ يدلُّ على العُضيِّ الذي يهضمُ جُسيماتِ الطعامِ، والكائناتِ الحيَّةَ الدخيلةَ؟

٢٤. أيُّ حرفٍ يدلُّ على العُضيِّ الذي يُنْتِجُ البروتيناتِ والدهونَ وموادَّ أخرى، كما يحتوي على أنابيبَ وممرّاتٍ تمكِّنُ تلكَ الموادَّ من الانتقالِ إلى أنحاءٍ مُختلفةٍ من الخليَّةِ؟

الفصل

٣ وظائفُ الخليَّةِ



الفكرةُ الرئيسةُ

تؤدّي الخلايا وظائفَ مهمَّةً تشملُ امتصاصَ الموادِّ الغذائيةِ وطرحَ الموادِّ، والحصولَ على الطاقةِ.

القسم

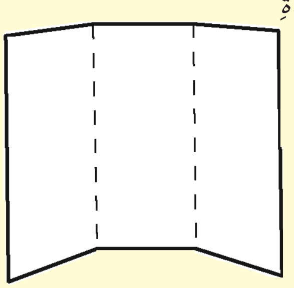
حولَ الصورةِ

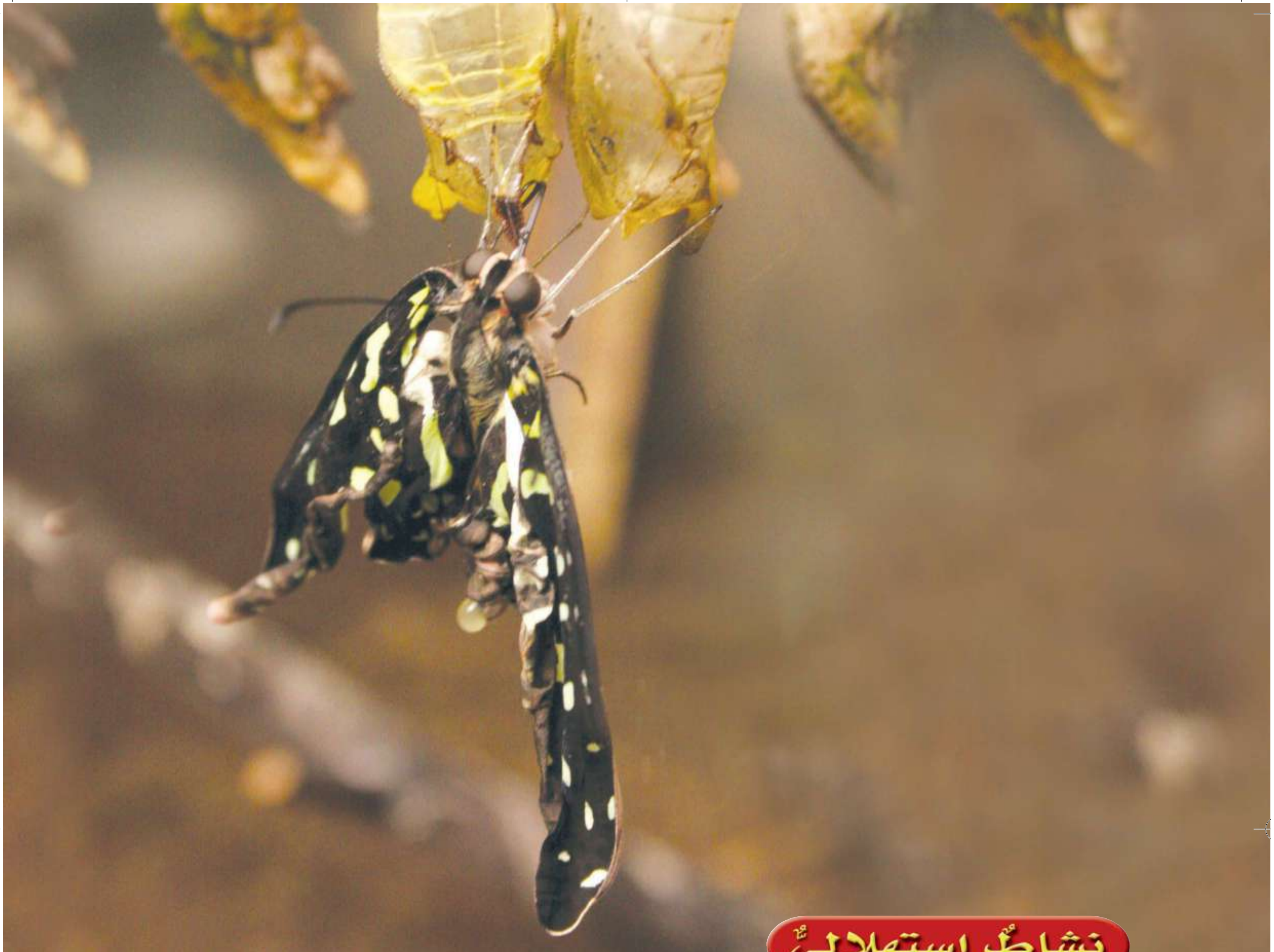
تظهرُ هذهِ الحشرةُ وهي تخرجُ من المرحلةِ الأخيرةِ، أي مرحلةِ العذراءِ. أثناءَ تحوُّلِ هذهِ الحشرةِ من مرحلةِ العذراءِ إلى مرحلةِ البلوغِ، يتغيَّرُ كلُّ جزءٍ من جسمِها. لكي ينموَ ويتغيّرَ لا بُدَّ للكائنِ الحيِّ أن ينتجَ خلايا جديدةً. وعندما تنقسمُ الخليَّةُ، تُنتجُ نسخةً أخرى من مادَّتِها الوراثيَّةِ.

نشاطٌ تمهيديٌّ

ملف الملاحظات

ثلاثيُّ الطيّاتِ: قبلَ البدءِ بقراءةِ هذا الفصلِ، قمْ بإعدادِ **ثلاثيِّ الطيّاتِ**، الموصوفِ ضمنَ قسمِ **مهاراتِ الدراسةِ**، المُدرجِ في ملحقِ الكتابِ. اكتبْ ما تعرفُه عن وظائفِ الخلايا في العمودِ الذي يحملُ العنوانَ «أعرف». ثم اكتبْ ما تريدُ أن تعرفَه في العمودِ الذي يحملُ العنوانَ «أريدُ أن أعرف». وأثناءَ قراءةِ الفصلِ، اكتبْ ما تتعلَّمُه عن وظائفِ الخلايا في العمودِ الذي يحملُ العنوانَ «أتعلَّم».





نشاطٌ استهلاليٌّ

وظائفُ الخلايا

الخميرةُ فُطرٌ أحاديُّ الخليَّةِ يُستخدمُ كثيرًا في تحضيرِ الخُبزِ. تُحطِّمُ خلايا الخميرةِ جُزَيئاتِ السكَّرِ لإطلاقِ الطاقةِ. خلالَ هذِهِ العمليَّةِ ينتجُ غازُ ثنائي أكسيدِ الكاربون CO_2 الذي تُسبِّبُ فقاقيعُهُ انتفاخَ عجينةِ الخُبزِ.

الخُطوات

١. صبَّ في كأسٍ بلاستيكيَّةٍ **٤ مل من محلولٍ سُكَّر و١٠ مل من خليطِ ماءٍ وخميرةٍ**. استخدمْ **ساقًا زجاجيَّةً** لخلطِ السائلَيْنِ معًا.

٢. صُبَّ مُحتوياتِ الكأسِ البلاستيكيَّةِ في أنبوبِ اختبارٍ صغيرٍ.

٣. ضعْ **أنبوبَ اختبارٍ أوسعَ قليلاً**، مقلوبًا **فوقَ الأنبوبِ الصغيرِ**، بحيثُ يمسُّ رأسُ الأنبوبِ الصغيرِ قاعَ الأنبوبِ الكبيرِ.

٤. أمسكْ بالأنبوبَيْنِ واقلبْهُما بسرعةٍ رأسًا على عقبٍ، ضعْ أنبوبَيِ الاختبارِ في **قاعدةِ أنابيبَ**.

٥. قسْ **بمسطرةٍ** ارتفاعَ السائلِ في الأنبوبِ الكبيرِ. ثُمَّ قِسْهُ ثانيةً بعدَ ٢٠ دقيقةً.

التحليل

١. كم الفرقُ بينَ قياسِ الارتفاعِ الأوَّلِ وقياسِ الارتفاعِ الثاني؟

٢. ما سببُ التغيُّرِ في ارتفاعِ السائلِ؟

القسمُ
١

تبادُلُ الموادِّ مع البيئةِ

مؤشّراتُ الأداءِ

- يفسّرُ عمليّةَ الانتشارِ.
- يصفُ كيفَ تحدثُ الأسموزيّةُ.
- يقارنُ بينَ النقلِ غيرِ النشطِ والنقلِ النشطِ.
- يُفسّرُ كيفَ تنتقلُ الجُسَيماتُ الكبيرةُ إلى الخلايا ومنها.

المفرداتُ والمفاهيمُ

الانتشار
الإدخالُ الخلويُّ
الأسموزيّة
الإخراجُ الخلويُّ
النقلُ غيرُ النشِطِ
النقلُ النشِطُ

استراتيجيّةُ القراءةِ

منظّمُ القراءةِ: أثناءَ قراءةِ هذا القسمِ قُمْ بإعدادِ جدولِ مُقارنةٍ بينَ النقلِ النشطِ والنقلِ غيرِ النشِطِ.

ماذا يحدثُ لمصنعٍ إذا نفدَتْ طاقتُه، أَو لم تصلْهُ إمداداتُهُ منَ الموادِّ الأوّليَّةِ؟ ماذا لَو لَم يستطعِ المصنعُ التخلُّصَ مِن نُفاياتِه؟

الخليَّةُ كالمصنعِ، يجبُ أَنْ تتمكَّنَ من الحصولِ على الطاقةِ والموادِّ الأوليَّةِ، وإخراجِ الفضلاتِ. تؤدّي خلايا الكائنِ الحيِّ كلَّ هذهِ الوظائفِ. هذهِ الوظائفُ تحفظُ الخلايا سليمةً بحيثُ تستطيعُ الانقسامَ. انقسامُ الخلايا يمكِّنُ الكائنَ الحيَّ من النموِّ وتعويضِ الخلايا التالفةِ.

يحدثُ تَبادُلُ الموادِّ، بينَ الخليَّةِ وَمُحيطِها، عندَ غشاءِ الخليَّةِ. ولكيْ تُدركَ كيفَ تتحرَّكُ الموادُّ مِنَ الخليَّةِ وإلَيها، تحتاجُ إلى تعرُّفِ الانتشارِ.

ما الانتشار؟

ماذا يحدثُ إذا سكبْتَ صِبْغًا على سطحِ طبقةِ الجيلاتين؟ في بادئِ الأمرِ، يسهلُ أنْ ترى نهايةَ الجيلاتينِ وبدايةَ الصبْغِ. لكنْ بمرورِ الوقتِ يُصبحُ الخطُّ الفاصلُ بينَ الطبقتَيْنِ متداخلاً، كما هوَ مُبيَّنٌ في **الشكل ١**. لِمَ؟ لأنَّ الصبغَ والجيلاتينَ، كسائرِ الموادِّ، مكوَّنانِ منْ جُسَيماتٍ متحرِّكةٍ صغيرةٍ جدًّا. تنتقلُ الجُسَيماتُ من المنطقةِ التي تكونُ فيها مزدحمةً إلى المنطقةِ الأقلِّ ازدحامًا. حركةُ الجُسَيماتِ من المنطقةِ ذاتِ التركيزِ الأعلى (المزدحمةِ) إلى المنطقةِ ذاتِ التركيزِ الأدنى (الأقلِّ ازدحامًا) تُسمّى **الانتشار** Diffusion. تنتشرُ جُسَيْماتُ الصبغِ من المنطقةِ التي تكونُ مزدحمةً فيها (قربَ القسمِ العلويِّ من الوعاءِ) إلى المنطقةِ الأقلِّ ازدحامًا (في الجيلاتين). يحصلُ الانتشارُ أيضًا داخلَ الخلايا، أو فيما بينَهَا. لا تحتاجُ الخلايا إلى استخدامِ أيِّ طاقةٍ لحدوثِ عمليَّةِ الانتشارِ.

الانتشار: حركةُ الجُسيماتِ من مناطقِ التركيزِ الأعلى إلى مناطقِ التركيزِ الأدنى.



الشكلُ ١ جُسيماتُ الصبغِ والجيلاتين تبدأُ بالاختلاطِ ببطءٍ عن طريقِ الانتشارِ.

انتشارُ الماءِ

خلايا الكائناتِ الحيَّةِ ملأى ومحاطةٌ بالسوائلِ التي تتكوَّنُ بغالبيَّتِها مِنَ الماءِ. وانتشارُ الماءِ عبرَ غشاءِ الخليَّةِ مهمٌّ جدًّا للعمليّاتِ الحيويَّةِ، وهو ما يُسمّى **بالأسموزيَّةِ** Osmosis.

يتكوَّنُ الماءُ، كسائرِ الموادِّ، مِن جُسَيْماتٍ صغيرةٍ تسمّى **الجُزيئات**. نجدُ في الماءِ النقيِّ أعلى قدرٍ مُمكنٍ من تركيزِ جزيئاتِ الماءِ. وعندما نخلطُ الماءَ بشيءٍ آخرَ، كمُلوِّنِ الطعامِ، أو السكَّرِ أو الملحِ، نكونُ قد خفضْنا تركيزَ جُزيئاتِ الماءِ. يظهرُ **الشكلُ ٢** كيفَ تنتقلُ جزيئاتُ الماءِ عبرَ غشاءٍ شبهِ مُنفذٍ. الغشاءُ شبهُ **المنفذِ** يعني أن موادَّ معينةً فقط تستطيعُ النفاذَ منه. تبيِّنُ الصورةُ اليُمنى من **الشكلُ ٢** سوائلَ ذاتَ تركيزٍ مختلفٍ لجُزيئاتِ الماءِ. وبمرورِ الوقتِ تنتقلُ جزيئاتُ الماءِ من السائلِ ذي التركيزِ العالي لجزيئاتِ الماءِ إلى السائلِ ذي التركيزِ المُنخفضِ لجزيئاتِ الماءِ.

الخليَّةُ والأسموزيَّةُ

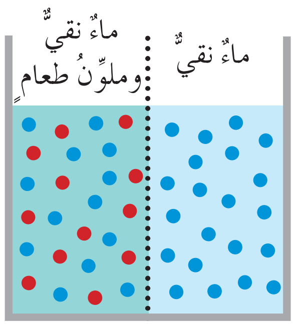
الأسموزيَّةُ مهمَّةٌ جدًّا لقيامِ الخلايا بوظائفِها. خلايا دمِك الحمراءُ مثلاً، مُحاطةٌ طبيعيًّا ببلازما الدمِ. تتكوَّنُ بلازما الدمِ من الماءِ والأملاحِ والسكَّرياتِ وجُسيماتٍ أخرى. تقومُ الأسموزيَّةُ بحفظِ توازنِ تركيزِ الجُسيماتِ في البلازما. فلو كانَتْ خلايا الدمِ الحمراءُ محاطةً بالماءِ النقيِّ لاندفعَتْ جزيئاتُ الماءِ إلى داخلِها وأدَّتْ إلى انفجارِها. أما إذا كانَتْ محاطةً بمحلولٍ مالحٍ يكونُ تركيزُ جُزَيئاتِ الماءِ داخلَها أعلى من تركيزِها في الوسطِ الخارجيِّ، فيخرجُ الماءُ من الخلايا وتنكمشُ.

خلايا النباتاتِ أيضًا تمتصُّ الماءَ وتخرجُهُ بالأسموزيَّةِ. بناءً على ذلكَ، فإنَّ الأسموزيَّةَ تعيدُ أوراقَ النباتِ الذابلةَ صُلبةً، متى سقيَتْ بالماءِ.

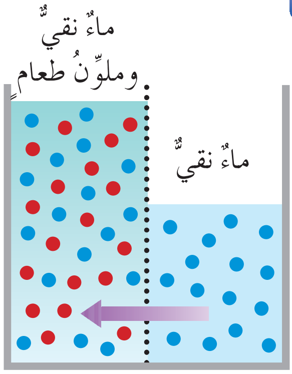
تحقَّقْ

لماذا تنفجرُ خلايا الدمِ الحمراءُ إذا وضعَتْ في ماءٍ نقيٍّ؟

الشكلُ ٢ الأسموزية



١ في الجزءِ الذي يحتوي على الماءِ النقيِّ فقط يكونُ التركيزُ أعلى لجُزيئاتِ الماءِ.



٢ في الأسموزيَّةِ، تنتقلُ جُزيئاتُ الماءِ إلى حيثُ تكونُ أقلَّ تركيزًا.

الأسموزية: انتشارُ الماءِ عبرَ غشاءٍ شبهِ منفذٍ.



انتشارُ الخرزِ

١- رتِّبْ ثلاثَ مجموعاتٍ مِنَ **الخرزِ الملوَّنِ** في قاعِ **وعاءٍ بلاستيكيٍّ**، على أنْ تتألَّفَ كُلُّ مجموعةٍ مِنْ خمسِ خرزاتٍ لها اللونُ نفسُه.

٢- أحكِمْ تَغطيةَ **الوعاءِ بغلافٍ مِنَ النايلونِ**. هُزَّهُ بِلُطفٍ لمُدَّةِ 10 ثوانٍ وأنتَ تُراقِبُ الخرزَ.

٣- فيمَ يتشابهُ انتشارُ الخرزِ وانتشارُ الجُسَيْماتِ؟ وبمَ يختلفانِ؟

النقلُ غيرُ الفعّال: حركةُ الموادِّ عبرَ غشاءِ الخليَّةِ دونَ استخدامِ الطاقةِ.

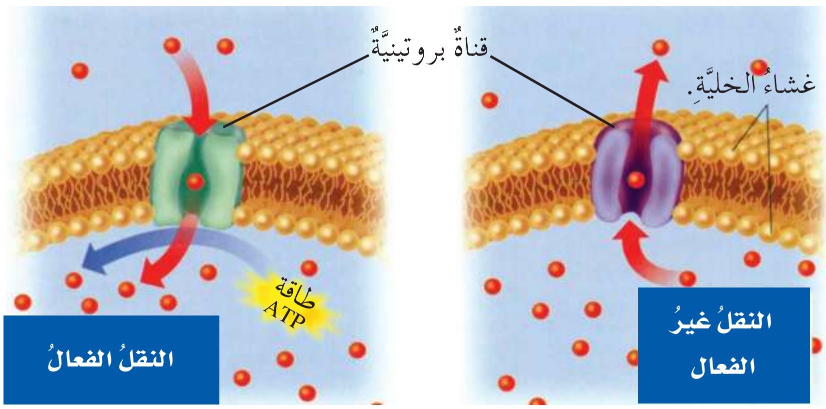
النقلُ الفعّالُ: حركةُ الموادِّ عبرَ غشاءِ الخليَّةِ باستخدامِ الخليَّةِ للطاقةِ.

الإدخالُ الخلويُّ: العمليَّةُ التي يُحيطُ فيها غشاءُ الخليَّةِ بجُسيم كبير ويحتويه في حوصلةٍ، لإدخالِهِ إلى الخليَّةِ.

نقلُ الجُسَيماتِ الصغيرةِ

تعبرُ الجُسَيماتُ الصغيرةُ، كالماءِ والسكَّرِ، غشاءَ الخليَّةِ في ممرّاتٍ تسمّى **القنواتِ**. تتكوَّنُ هذه القنواتُ من بروتيناتٍ موجودةٍ في غشاءِ الخليَّةِ. تنتقلُ الجُسَيماتُ عبرَ القنواتِ إمّا بالنقلِ غيرِ الفعالِ وإما بالنقلِ الفعالِ. **النقلُ غيرُ الفعّالِ** Passive transport، الظاهرُ في **الشكلِ ٣**، هو حركةُ الجُسَيماتِ عبرَ غشاءٍ دونَ استخدامِ الطاقةِ. وفيه تتحرَّكُ الجُسَيماتُ من منطقةِ التركيزِ العالي إلى منطقةِ التركيزِ المُنخفِضِ. الانتشارُ والأسموزيَّةُ مثالانِ على النقلِ غيرِ الفعّالِ.

النقلُ الفعّالُ Active transport، هو حركةٌ للجُسَيماتِ عبرَ غشاءِ الخليَّةِ، تتطلَّبُ من الخليَّةِ استخدامَ طاقةٍ. وفيه تنتقلُ الجُسَيماتُ من منطقةِ التركيزِ المُنخفضِ إلى منطقةِ التركيزِ العالي.



الشكلُ ٣ في النقلِ غيرِ الفعّالِ، تنتقلُ الجُسَيماتُ عبرَ البروتيناتِ إلى منطقةِ التركيزِ المُنخفضِ. في النقلِ الفعالِ، تستخدمُ الخلايا الطاقةَ لنقلِ الجُسيماتِ عادةً إلى مناطقِ التركيزِ العالي.

نقلُ الجُسَيماتِ الكبيرةِ

الانتشارُ والنقلُ غيرُ الفعالِ والنقلُ الفعالُ، طُرقٌ ملائمةٌ لنقلِ الجُسَيماتِ الصغيرةِ عبرَ غشاءِ الخليَّةِ إلى الخلايا ومنها. أما الجُسيماتُ الكبيرةُ، فتنتقلُ إلى الخليَّةِ ومنها بطريقتَيْن تسمّيان **الإدخالَ الخلويَّ** و**الإخراجَ الخلويَّ**.

الإدخالُ الخلويُّ

إن عمليَّةَ النقلِ الفعالِ التي يحيطُ أثناءَها غشاءُ الخليَّةِ بجُسيمٍ كبيرٍ، كالبروتينِ، ويحتويه في حوصلةٍ لإدخالِه إلى الخليَّةِ، تُسمّى **الإدخالَ الخلويَّ** Endocytosis.

الحوصلاتُ أكياسٌ تتكوَّنُ من قطعٍ من غشاءِ الخليَّةِ. يُبيِّنُ **الشكلُ ٤** عمليَّةَ الإدخالِ الخلويِّ.

الشكلُ ٤ الإدخالُ الخلويُّ



١ الخليَّةُ تلامسُ الجُسَيْمَ.

٢ يبدأُ غشاءُ الخليَّةِ بالالتفافِ حولَ الجُسَيْمِ.

٣ عندما يُحاطُ الجُسَيمُ بالكاملِ، تنفصلُ الحوصلَةُ.



تُظهرُ هذه الصورةُ نهايةَ الإدخالِ الخلويِّ.

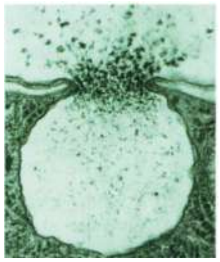
الشكلُ ٥ الإخراجُ الخلويّ



١ تُحاطُ الجُسَيماتُ الكبيرةُ التي ستُطرحُ من الخليَّةِ بالحَوصلات.

٢ تنتقلُ الحَوصلةُ إلى غشاءِ الخليَّةِ وتندمجُ معه.

٣ تطرحُ الخليَّةُ الجُسَيماتِ خارجَها.



الإخراجُ الخلويُّ

لكي تطرحَ الخلايا جسيماتٍ كبيرةً، كالفضلاتِ، تقومُ بعمليَّةٍ تُسمّى **الإخراجَ الخلويَّ** Exocytosis. في الإخراجِ الخلويِّ تتشكَّلُ حوصلاتٌ حولَ الجُسيماتِ الكبيرةِ داخلَ الخليَّةِ، وتنقلُها نحوَ غشاءِ الخليَّةِ. ثمَّ تندمجُ الحوصلاتُ مع غشاءِ الخليَّةِ، وتطرحُ الجسيماتِ خارجًا. **الشكلُ ٥** يبيِّنُ عمليَّةَ الإخراجِ الخلويَّ.

الإخراجُ الخلويُّ: العمليَّةُ التي تطرحُ فيها الخليَّةُ جُسَيمًا كبيرًا عبرَ احتوائه في حوصلةٍ تنتقلُ إلى سطحِ الخليَّةِ وتندمجُ مع غشائِها.

تحقَّق

ما الإخراجُ الخلويُّ؟

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- الانتشارُ هو انتقالُ الجُسَيماتِ من منطقةِ التركيزِ العالي إلى منطقةِ التركيزِ المنخفض.
- الأسموزيَّةُ هي انتشارُ الماءِ عبرَ غشاءٍ شبهِ منفذٍ.
- تنتقلُ الجُسيماتُ الصغيرةُ إلى داخلِ الخليّةِ أو خارجَها بطريقةِ الانتشارِ، وهو مثالٌ على النقلِ غيرِ الفعّال، أو بطريقةِ النقلِ الفعال.
- تدخلُ الجسيماتُ الكبيرةُ الخليَّةَ بواسطةِ الإدخالِ الخلويّ، وتُطرَحُ بواسطةِ الإخراجِ الخلويّ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

أوضحِ الاختلافَ في معاني المفرداتِ في كلٍّ من الأزواجِ التاليةِ:

١. الانتشارِ والأسموزيَّةِ.

٢. **النقلِ الفعالِ والنقلِ غيرِ الفعّالِ.**

٣. **الإدخالِ الخلويِّ والإخراجِ الخلويِّ.**

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٤. إن انتقالَ الجُسَيماتِ من منطقةِ «أقلَّ ازدحامًا» إلى منطقةٍ «أكثرَ ازدحامًا» يتطلَّبُ:

أ. ضوءَ الشمسِ.

ب. طاقة.

ج. غشاء.

د. الأسموزيَّة.

٥. ما التراكيبُ التي تمكِّنُ الجُسَيماتِ الصغيرةَ من عبورِ أغشيةِ الخلايا؟

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

٦. مساحةُ سطحِ الجُسَيمِ (١) تبلغ ٢.٥ ملم٢ ومساحةُ الجُسيمِ (٢) تبلغ ٠.٥ ملم٢. كم ضعفًا تكبرُ مساحةُ الجُسَيمِ (١) مساحةَ الجُسَيمِ (٢)؟

تفكيرٌ ناقد

٧. **توقُّعُ النتائجِ**: ماذا يحدثُ لخليَّةٍ إذا أُتلفَتْ قنواتُها البروتينيَّةُ ولم تَعُدْ قادرةً على نقلِ الجُسَيماتِ؟ ماذا يحدثُ للكائنِ الحيِّ إذا أُتلفَ عددٌ كبيرٌ من خلاياه بالطريقةِ السابقةِ؟ أوضِحْ إجابتَك.

٨. **تحليلُ الأفكارِ**: لماذا يتطلَّبُ النقلُ النشطُ طاقة؟

القسمُ ٢

طاقةُ الخليَّةِ

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يصفُ البناءَ الضوئيَّ والتنفُّسَ الخَلَويَّ.
- يُقارنُ بينَ التنفُّسِ الخلويِّ والتخمُّرِ.

المفرداتُ والمفاهيمُ

البناءُ الضوئيُّ

التنفُّسُ الخلَويُّ

التخمُّرُ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

مناقشة: اقرأْ هذا القسمَ بصمتٍ. اكتبِ الأسئلةَ التي تخطرُ لكَ عن هذا القسمِ. ناقشْ تلكَ الأسئلةَ مع مجموعةٍ صغيرةٍ من زملائِكَ.

لماذا تشعرُ بالجوعِ؟ إنَّ الشعورَ بالجوعِ طريقةٌ يسلكُها جسمُكَ ليُبلغَكَ أنَّ خلاياكَ تحتاجُ إلى الطاقةِ.

فخلاياكَ، وخلايا كُلِّ الكائناتِ الحيَّةِ، تستخدمُ الطاقةَ لتتمكَّنَ من أنْ تعيشَ وتنموَ وتتكاثرَ. تحصلُ الخلايا النباتيَّةُ على الطاقةِ من ضوءِ الشمسِ، وتحصلُ الخلايا الحيوانيَّةُ على الطاقةِ التي تحتاجُ إليها من الغذاءِ.

من الشمسِ إلى الخليَّةِ

الشمسُ مصدرُ معظمِ الطاقةِ اللازمةِ للحياةِ. تَمتصُّ النباتاتُ الطاقةَ الضوئيَّةَ من الشمسِ، وتُحوِّلُها إلى غذاءٍ، من خلالِ عمليَّةٍ تُسمّى **البناءَ الضوئيَّ** Photosynthesis. الغذاءُ الذي تنتجُهُ النباتاتُ يُزوِّدُها بالطاقةِ. ليُصبحَ هذا الغذاءُ هو أيضًا مصدرَ طاقةٍ للكائناتِ الحيَّةِ التي تأكلُ النباتاتِ.

البناءُ الضوئيُّ: العمليَّةُ التي تستخدمُ فيها النباتاتُ والطحالبُ وبعضُ البكتيريا ضوءَ الشمسِ وثنائيَّ أوكسيدِ الكاربونِ والماءَ لإنتاجِ الغذاءِ.

البناءُ الضوئيُّ

في خلايا النباتاتِ جُزَيئاتٌ تمتصُّ طاقةَ الضوءِ، تُسمّى **الصِّبْغاتِ**. الصبغةُ الرئيسةُ المُستخدمةُ في البناءِ الضوئيِّ هيَ الكلوروفيلُ، وهو الذي يمنحُ النباتاتِ لَونَها الأخضرَ. يوجدُ الكلوروفيلُ في خلايا النباتاتِ، داخلَ البلاستيداتِ الخُضراءِ.

تستخدمُ النباتاتُ الطاقةَ التي يمتصُّها الكلوروفيلُ، لتحويلِ ثنائي أوكسيدِ الكاربونِ(CO_2)والماءِ (H_2O)إلى غذاءٍ. هذا الغذاءُ هو سكَّرٌ بسيط، أي($C_6H_{12}O_6$) الكلوكوزُ. الكلوكوزُ نوعٌ مِنَ الكاربوهيدراتِ. عندَما تنتجُ النباتاتُ الكلوكوزَ، فهيَ تُحوِّلُ طاقةَ ضوءِ الشمسِ إلى نوعٍ من الطاقةِ قابلٍ للتخزينِ. تستهلكُ خلايا النباتاتِ بعضَ الطاقةِ التي يحتوي عليها الكلوكوزُ. وينتجُ البناءُ الضوئيُّ الأوكسجينَ O_2 أيضًا. تُلخَّصُ عمليَّةُ البناءِ الضوئيِّ في **الشكلِ ١**.

البناءُ الضوئيُّ

$$6CO_2 + 6H_2O + \text{طاقة ضوئية} \xrightarrow{\text{كلوروفيل}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

ثنائي أوكسيد الكاربون — ماء — كلوكوز — أوكسجين

الشكلُ ١ يتمُّ البناءُ الضوئيُّ داخلَ البلاستيداتِ الخُضراءِ، وهي موجودةٌ داخلَ خلايا النباتِ.



الحصولُ على الطاقةِ

تسلكُ الخلايا الحيوانيَّةُ طرقًا مختلفةً للحصولِ على الطاقةِ من الغذاءِ. أولى تلكَ الطرقِ هي **التنفُّسُ الخلويُّ** Celullar respiration الذي يُستخدمُ فيه الأوكسجينُ لتفكيكِ الغذاءِ. وثانيةُ تلكَ الطرقِ هي طريقةُ **التخمُّر** Fermentation التي لا تحتاجُ إلى الأوكسجينِ. تطلقُ عمليَّةُ التنفُّسِ الخلويِّ من غذاءٍ معيَّنٍ طاقةً أكبرَ من الطاقةِ التي تطلقُها عمليَّةُ التخمُّرِ.

التنفُّسُ الخلويُّ

مع أنَّ كلمةَ تنفُّس تعني عمليَّةَ تبادلِ الغازاتِ، فإنَّ التنفُّسَ الخلويَّ لا يعني ذلِك. يُزوِّدُ التبادلُ الغازيُّ خلاياكَ بالأُوكسجينِ الذي تحتاجُ إليهِ في عمليَّةِ التنفُّسِ الخلويِّ ويُخلِّصُ جسمَكَ من ثنائي أوكسيدِ الكاربونِ، وهوَ من الفضلاتِ الناجمةِ عن التنفُّسِ الخلويِّ. التنفُّسُ الخلويُّ عمليَّةٌ كيميائيَّةٌ تحدثُ داخلَ الخلايا.

معظمُ الكائناتِ الحيَّةِ المعقَّدةِ، كالنباتِ والحيوانِ، تحصلُ على الطاقةِ عبرَ التنفُّسِ الخلويِّ. أثناءَ عمليَّةِ التنفُّسِ الخلويِّ، يُفكَّكُ الغذاءُ (الكلوكوز)، إلى ثنائي أوكسيدِ الكاربونِ (CO_2) وماءٍ (H_2O) ، وتُطلقُ الطاقةُ. تُخزنُ بعضُ الطاقةِ على شكلِ جزيئاتِ أدينوسينِ ثلاثيِّ الفوسفاتِ ATP. جُزيئاتُ ATP هي التي تمدُّ الخلايا بالطاقةِ مُباشرةً، لتؤدِّيَ مُختلفَ وظائفِها. غيرَ أنَّ مُعظمَ الطاقةِ تُطلقُ على شكلِ حرارةٍ. وفي بعضِ الكائناتِ الحيَّةِ، وأنتَ منها، تُساهمُ هذهِ الحرارةُ في الحفاظِ على درجةِ حرارةِ الجسمِ.

تتمُّ معظمُ عمليَّةِ التنفُّسِ الخلويِّ، في الخلايا بدائيَّةِ النواةِ، في غشاءِ الخليَّةِ. أما الخلايا حقيقيَّةُ النواةِ ففيها تتمُّ معظمُ عمليَّةِ التنفُّسِ الخلويِّ في الميتوكوندريا. يلخِّصُ **الشكلُ ٢** عمليَّةَ التنفُّسِ الخلويِّ. هل تذكُرُكَ معادلةُ التنفُّسِ الخلويِّ بمُعادلةِ البناءِ الضوئيِّ؟ يُبيِّنُ **الشكلُ ٣** في الصفحةِ التاليةِ علاقةَ التنفُّسِ الخلويِّ بالبناءِ الضوئيِّ.

التنفُّسُ الخلويُّ

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + (ATP)$$ طاقة

كلوكوز — أُوكسجين — ثنائي أوكسيدِ الكاربون — ماء





الشكلُ ٢ تستخدمُ الميتوكوندريا الموجودةُ داخلَ خلايا البقرةِ هذه، التنفُّسَ الخلويَّ لتُطلقَ الطاقةَ المخزونةَ في الأعشابِ.

رابطُ كيمياء

جوُّ الأرضِ قديمًا

يعتقدُ العلماءُ أنَ جوَّ الأرضِ قديمًا لم يكن يحتوي على الأوكسجينِ. لذلك لجأتِ الكائناتُ الحيَّةُ القديمةُ إلى استخدامِ عمليَّةِ التخمُّرِ، لتحصُلَ على الطاقةِ من الغذاءِ. وعندَما بدأتِ النباتاتُ بعمليَّةِ البناءِ الضوئيِّ أنتجَتِ الأوكسجينَ الذي أخذَ ينطلقُ إلى الجوِّ. كيفَ تتوقَّعُ أن يكونَ ذلكَ الأوكسجينُ قد أثَّرَ في الطرقِ التي تتَّبعُها الكائناتُ الحيَّةُ الأخرى للحصولِ على الطاقةِ؟

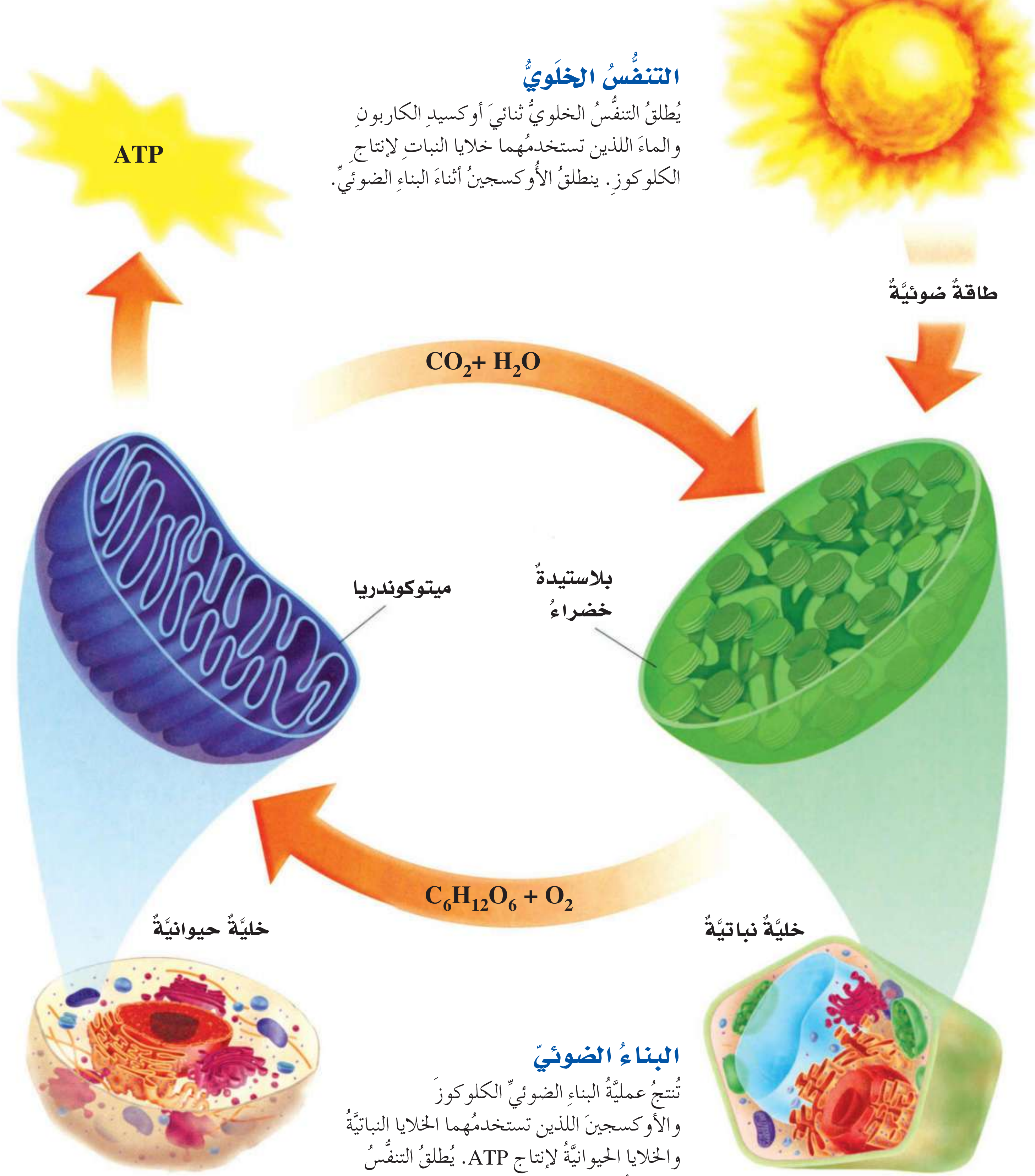
التنفُّسُ الخلويُّ: العمليَّةُ التي تستخدمُ فيها الخلايا الأوكسجينَ للحصولِ على الطاقةِ من الغذاءِ.

التخمُّر: تفكيكُ الغذاءِ دونَ استخدامِ الأوكسجينِ.

تحقَّق

ما الفرقُ بينَ التنفُّسِ الخلويِّ وعمليَّةِ الشهيقِ والزفيرِ؟

الشكلُ ٣ العلاقةُ بينَ البناءِ الضوئيِّ والتنفُّسِ



التنفُّسُ الخلَويُّ

يُطلقُ التنفُّسُ الخلويُّ ثنائيَ أوكسيدِ الكاربونِ والماءَ اللذين تستخدمُهما خلايا النباتِ لإنتاجِ الكلوكوزِ. ينطلقُ الأُوكسجينُ أثناءَ البناءِ الضوئيِّ.

البناءُ الضوئيّ

تُنتجُ عمليَّةُ البناءِ الضوئيِّ الكلوكوزَ والأوكسجينَ اللذين تستخدمُهما الخلايا النباتيَّةُ والخلايا الحيوانيَّةُ لإنتاجِ ATP. يُطلقُ التنفُّسُ الخلويُّ ثنائيَ أوكسيدِ الكاربونِ والماءَ.

العلاقةُ بينَ البناءِ الضوئيِّ والتنفُّسِ

في أثناءِ البناءِ الضوئيِّ، تستخدمُ الخلايا ثنائي أوكسيدِ الكاربون وطاقةَ ضوءِ الشمسِ لإنتاجِ الكلوكوزِ، كما تُطلقُ الأوكسجينَ. وفي خلالِ التنفُّسِ الخلويِّ، تستخدمُ الخلايا الأوكسجينَ لتحطِّمَ الكلوكوز وتُطلقَ الطاقةَ وثنائيَّ أوكسيدِ الكاربون. وهكذا تساهمُ كلُّ عمليَّةٍ في إنتاجِ الموادِّ اللازمةِ للعمليَّةِ الأخرى.

التخمُّر

هل سبقَ لكَ أنْ ركضْتَ حتى بدأتَ تَشعرُ بألمٍ في عضلاتِك؟ عندَما لا تتمكَّنُ خلايا عضلاتِك من الحصولِ على الأوكسجينِ اللازمِ للتنفُّسِ الخلويِّ، تلجأُ إلى التخمُّرِ. إنَّ التخمُّرَ في عضلاتِكَ يُنتجُ حمضًا لبنيًّا، يُساهِمُ في الشعورِ بالإعياءِ والشعورِ الحارقِ. يحدثُ هذا النوعُ منَ التخمُّرِ أيضًا في خلايا عضلاتِ الحيواناتِ، وفي بعضِ أنواعِ الفُطْرِ والبكتيريا. هناكَ نوعٌ ثانٍ يحصلُ في أنواعٍ مُعيَّنةٍ من البكتيريا وفُطرِ الخميرةِ. يحتوي **الشكلُ ٤** على وصفٍ لهذا النوعِ من التخمُّرِ.



الشكلُ ٤ تُنتجُ الخميرةُ في أثناءِ التخمُّرِ ثنائيَّ أوكسيدِ الكاربونِ. فقاقيعُ ثنائيِّ أوكسيدِ الكاربونِ تجعلُ الرغيفَ يرتفعُ ويضمُّ فجواتٍ أثناءَ خبزِه.

تحقَّق

ما نوعا التخمُّرِ؟

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- معظمُ الطاقةِ التي تسيِّرُ العملياتِ الحيويَّةَ مصدرُها الشمسُ.
- تخزنُ طاقةُ ضوءِ الشمسِ في الغذاءِ أثناءَ عمليَّةِ البناءِ الضوئيِّ.
- التنفُّسُ الخلويُّ يحطِّمُ الكلوكوزَ إلى ماءٍ وثنائيِّ أوكسيدِ الكاربونِ وطاقةٍ.
- التخمُّرُ طريقةٌ تحصلُ فيها الخلايا على الطاقةِ من الغذاءِ دونَ استخدامِ الأوكسجينِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. اكتبْ بأسلوبِكَ تعريفًا لمُفردةِ التخمُّرِ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. ينطلقُ الأوكسجينُ أثناءَ
 أ. التنفُّسِ الخلويِّ.
 ب. البناءِ الضوئيِّ.
 ج. الاستنشاقِ.
 د. التخمُّرِ.

٣. ما العلاقةُ بينَ البناءِ الضوئيِّ والتنفُّسِ الخلويِّ؟

٤. بمَ يتشابهُ التنفُّسُ الخلويُّ والتخمُّرُ؟ وبمَ يختلفانِ؟

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

٥. تُنتجُ خلايا النباتِ (أ) ١٢٠ جُزيئًا من الكلوكوزِ في الساعةِ. بينَما تُنتجُ خلايا النباتِ (ب) نصفَ الكمّيَّةِ المذكورةِ. كم جُزيئًا من الكلوكوزِ تنتجُها خلايا النباتِ (ب) في الدقيقةِ الواحدةِ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **تحليلُ العلاقاتِ**: ما أهمّيَّةُ النباتِ لبقاءِ الكائناتِ الحيَّةِ الأخرى؟

٧. **تطبيقُ المفاهيمِ**: كُلِّفْتَ بمهمَّةِ استعادةِ الحياةِ في جزيرةٍ قاحلةٍ. ما أنواعُ الكائناتِ الحيَّةِ التي تُحضرُها إلى الجزيرةِ؟ وإذا أردْتَ أن تعيشَ الحيواناتُ على تلكَ الجزيرةِ، فما الكائناتُ الحيَّةُ الأخرى التي يجبُ إحضارُها؟ أوضحْ إجابتَك.

القسمُ ٣

دورةُ الخليَّةِ

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يُوضِّحُ كيفَ تُنتِجُ الخلايا المزيدَ من الخلايا.
- يصفُ عمليةَ الانقسامِ الخيطيّ.
- يُوضِّحُ الفرقَ بينَ انقسامِ الخليَّةِ النباتيَّةِ والخليَّةِ الحيوانيَّةِ.

المفرداتُ والمفاهيمُ

دورةُ الخليَّةِ
الكروموسوم
الكروموسوماتُ المُتماثلةُ
الانقسامُ الخيطي
الانقسامُ السيتوبلازميُّ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

تلخيصٌ ثنائيٌّ: اقرأْ هذا القسمَ قراءةً صامتةً. تبادلْ مع زميلٍ لك الدورَ في تلخيصِ محتوى القسمِ. ثمَّ ناقشا الأفكارَ الغامضةَ.

في الوقتِ الذي تستغرقُهُ قراءةُ هذهِ الجُملةِ، يكونُ جسمُكَ قدْ أنتجَ ملايينَ الخلايا الجديدةِ! إنَّ إنتاجَ الخلايا الجديدةِ يُتيحُ لكَ أنْ تنمُوَ وتعوِّضَ خلاياكَ التي ماتَت.

داخلَ معدتِكَ، مثلاً، يكونُ الوسطُ حَمْضيًّا جدًّا، إلى درجةِ أنَّ الخلايا التي تبطِّنُ جُدرانَها يجبُ أنْ تُستبدَلَ كُلَّ بضعةِ أيّامٍ! وهناكَ خلايا أُخرى يستغرقُ تعويضُها وقتًا أطولَ. ومهما يكنْ، فإن جسمَك ينتجُ خلايا جديدةً بشكلٍ متواصلٍ.

حياةُ الخليَّةِ

تمرُّ، وأنتَ تكبرُ، بمراحلَ مُختلفةٍ من الحياةِ. وبالطريقةِ نفسِها، تمرُّ خلاياكَ بمراحلَ مُختلفةٍ خلالَ دورةِ حياتِها. هذهِ المراحلُ المُختلفةُ لحياةِ الخليَّةِ تُشكِّلُ **دورةَ الخليّةِ** **Cell cycle**.

تبدأُ دورةُ حياةِ الخليَّةِ عندَما تنشأُ الخليَّةُ وتنتهي معَ انقسامِها وتشكيلِها لخلايا جديدةٍ. وقبلَ أنْ تنقسمَ الخليَّةُ تُنتجُ نُسخةً ثانيةً من حمضِ DNA. وحمضُ DNA هو المادَّةُ الوراثيَّةُ التي تتحكَّمُ في كلِّ وظائفِ الخليَّةِ، بما فيها إنتاجُ الخلايا الجديدةِ. ينتظِمُ الحمضُ النوويُّ DNA في تراكيبَ تُسمّى **الكروموسوماتِ** **Chromosomes**. إن نسخَ الكروموسوماتِ يضمنُ أن كلَّ خليَّةٍ جديدةٍ ستكونُ نُسخةً مماثلةً للخليَّةِ الأساسيَّةِ.

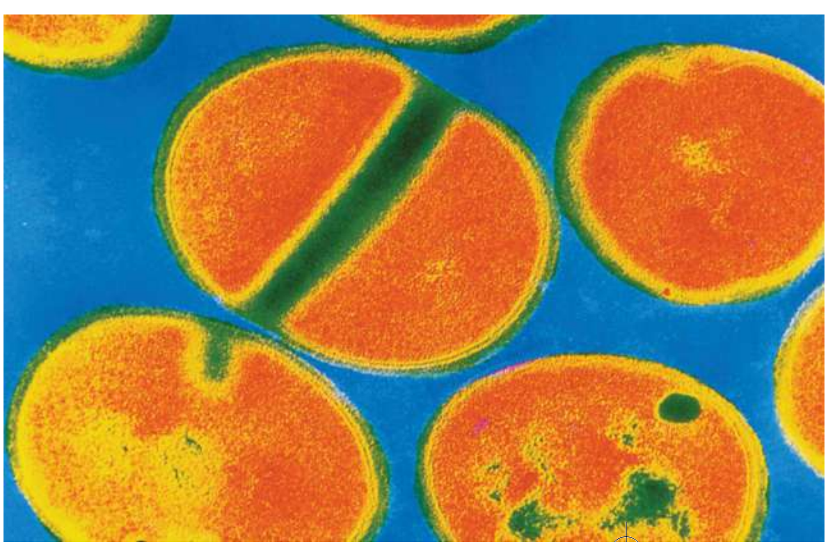
كيفَ تُنتجُ الخليَّةُ المزيدَ من الخلايا؟ هذا الأمرُ يعتمدُ على كونِ الخليَّةِ بدائيَّةَ النواةِ أو حقيقيَّةَ النواةِ.

دورةُ الخليَّة: دورةُ حياةِ الخليَّةِ.

الكروموسوم: يوجدُ في نواةِ الخليَّةِ حقيقيَّةِ النواة، ويتكوَّنُ من حمض DNA وبروتينٍ. وهو، في الخليَّةِ بدائيَّةِ النواةِ يتمثَّلُ بحلقةِ حمضِ DNA.

انقسامُ الخلايا بدائيَّةِ النواةِ

الخلايا بدائيَّةُ النواةِ أقلُّ تعقيدًا من الخلايا حقيقيَّةِ النواةِ. فالبكتيريا تحتوي على رايبوسوماتٍ وجُزيءٍ حلقيٍّ مُفردٍ من حمضِ DNA. لكنْ ليسَ فيها عُضَيّاتٌ مُغلَّفةٌ بأغشيةٍ. يُسمّى انقسامُ الخليَّةِ في البكتيريا الانشطارَ الثنائيَّ، ويعني «الانشطارَ إلى جُزءَين». ينتجُ الانشطارُ الثنائيُّ خليَّتَيْن تحتوي كلٌّ منهُما على نُسخةٍ من حمضِ الـ DNA الحلقيِّ. وتظهرُ في **الشكلِ ١** بكتيريا تمرُّ بالانشطارِ الثنائيِّ.



الشكلُ ١ تتكاثرُ البكتيريا بالانشطارِ الثنائيِّ.

الخلايا حقيقيَّةُ النواةِ وحمضُ DNA

الخلايا حقيقيَّةُ النواةِ أكثرُ تعقيدًا مِنَ الخلايا بدائيَّةِ النواةِ. ولهذا فهي تفوقُها، إلى حدٍّ بعيدٍ، بكمّيَّةِ حمضِ DNA التي تحتوي عليها. يختلفُ عددُ الكروموسوماتِ في الخلايا حقيقيَّةِ النواةِ من كائنٍ حيٍّ إلى آخرَ، وليسَ لذلك علاقةٌ بمدى تعقيدِ الكائنِ الحيِّ. فلذُبابِ الفاكهةِ، مثلاً، ٨ كروموسوماتٍ، وللبطاطسِ ٤٨، وللإنسانِ ٤٦. يعرضُ **الشكلُ ٢** ٤٦ كروموسومًا في خليَّةِ إنسانٍ مُصطفَّةً أزواجًا. وهذهِ الأزواجُ مُكوَّنةٌ مِنَ كروموسوماتٍ مُتشابهةٍ تُسمّى **الكروموسوماتِ المُتماثلةَ** Homologous chromosomes.

تحقَّقْ

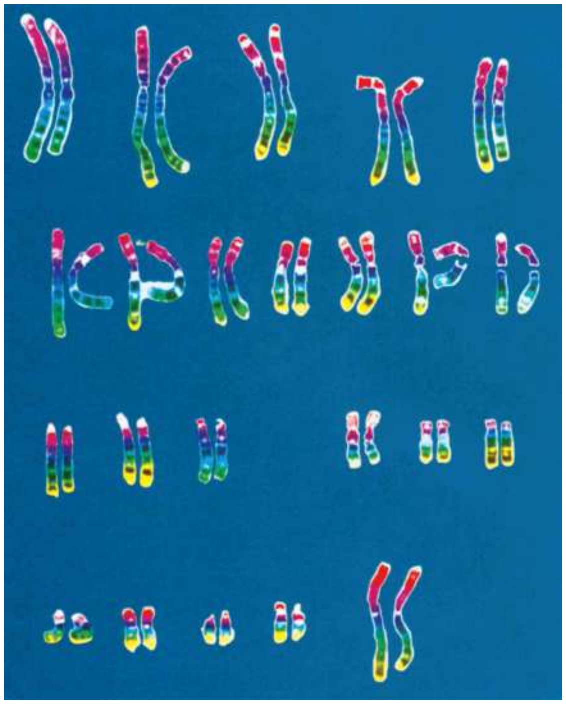
هل تحتوي الكائناتُ الأكثرُ تعقيدًا دائمًا على عددٍ أكبرَ من الكروموسوماتِ ممّا في الكائناتِ الأقلِّ تعقيدًا؟

انقسامُ الخلايا حقيقيَّةِ النواةِ

تتضمَّنُ دورةُ الخليَّةِ حقيقيَّةِ النواةِ ثلاثَ مراحلَ. في المرحلةِ الأولى المُسمّاةِ **الطورَ البينيَّ**، تنمو الخليَّةُ وتنسخُ عُضَيّاتِها وكروموسوماتِها. بعدَ تضاعفِ الكروموسومِ، تُسمّى النسختانِ **كروماتيدَيْنِ**. يرتبطُ الكروماتيدانِ في منطقةٍ تُسمّى **الجزءَ أو القطعةَ المركزيَّةَ**. يلتفُّ كلُّ كروماتيدٍ ويلتوي ويتكثَّفُ، فيتَّخذُ الكروموسومُ شكلَ حرفِ X، كما هو ظاهرٌ في **الشكلِ ٣**.

في المرحلةِ الثانيةِ من دورةِ الخليَّةِ، ينفصلُ الكروماتيدانِ. تُسمّى العمليَّةُ المُعقَّدةُ لانفصالِ الكروموسوماتِ **الانقسامَ الخيطيَّ** Mitosis. هذا الانقسامُ الخيطيّ يضمنُ أنْ تحصلَ كلُّ خليَّةٍ جديدةٍ على نُسخةٍ من كلِّ كروموسومٍ. ويمكنُ تقسيمُ عمليَّةِ الانقسامِ الخيطيِّ إلى أربعةِ أطوارٍ، كما هوَ مُبَيَّنٌ في **الشكلِ ٤**.

في المرحلةِ الثالثةِ من دورةِ الخليَّةِ، تَنشطرُ الخليَّةُ، وتُنتجُ خليَّتَيْنِ متماثلتَيْنِ ومُماثلتَيْنِ للخليَّةِ الأصليَّةِ.



الشكلُ ٢ تضمُّ خليَّةُ الإنسانِ ٤٦ كروموسومًا، أو ٢٣ زوجًا منَ الكروموسوماتِ المُتماثِلةِ.

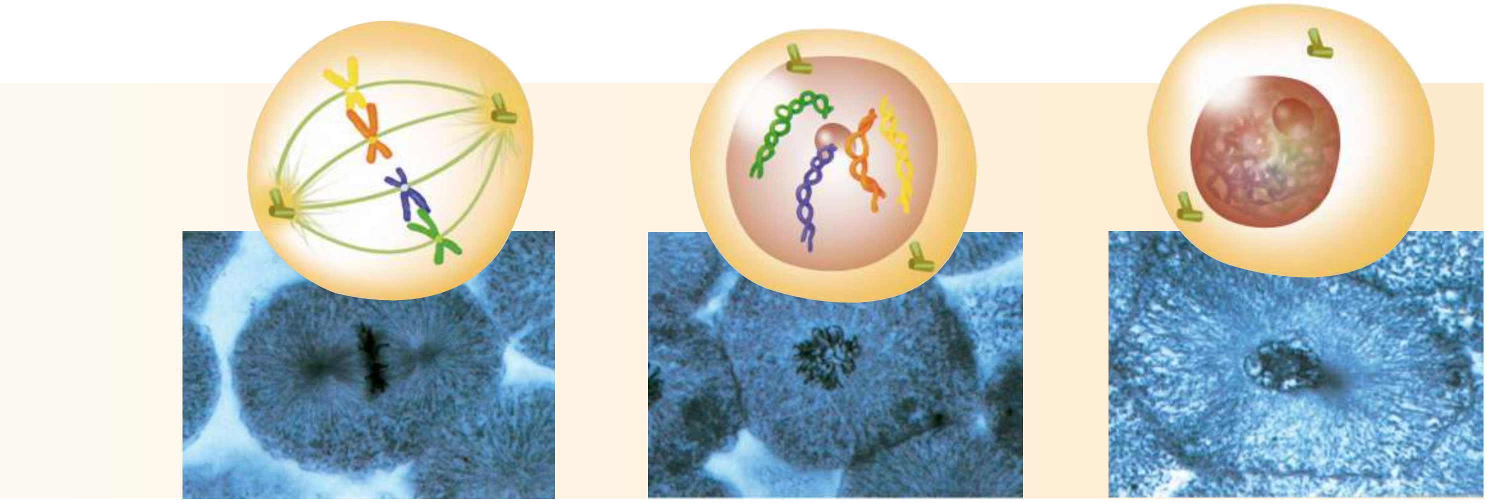
الكروموسوماتُ المتماثلةُ: الكروموسوماتُ التي تضمُّ تسلسلَ الجيناتِ نفسَهُ، ولها التركيبُ نفسُه.

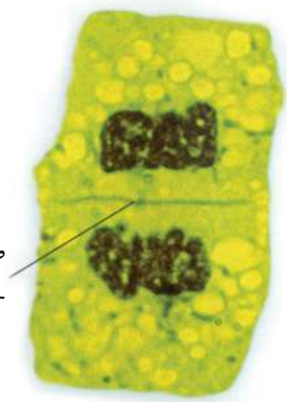
الانقسامُ الخيطيّ: هو، في الخليَّةِ حقيقيَّةِ النواةِ، الانقسامُ الخلويُّ الذي يُنتجُ نواتَيْنِ تضمّانِ العددَ نفسَهُ من الكروموسوماتِ.



الشكلُ ٣ يشتملُ هذا الكروموسومُ المُضاعَفُ، على كروماتيدَيْن مُتَّصلَين بالقطعةِ المركزيَّةِ.

الشكلُ ٤ دورةُ الخليَّةِ





الشكلُ ٥ عندَما تنقسمُ الخلايا النباتيَّةُ تتشكَّلُ صفيحةٌ خلويَّةٌ، ثمَّ تنقسمُ الخليَّةُ إلى اثنتَيْن.

الانقسامُ الخيطيّ ودورةُ الخليَّةِ

يُظهِرُ **الشكلُ ٤** دورةَ الخليَّةِ، وأطوارَ الانقسامِ الخيطيِّ في خليَّةٍ حيوانيَّةٍ. يتمُّ الانقسامُ الخيطيُّ في أربعةِ أطوارٍ، كما ترى أعلاه. تظهرُ أربعةُ كروموسوماتٍ فقطْ بهدفِ تسهيلِ رؤيةِ ما يحدثُ.

الانقسامُ السايتوبلازميُّ

في الخلايا الحيوانيَّةِ والخلايا حقيقيَّةِ النواةِ الأُخرى التي ليسَ لها جدار خلوي، يبدأُ انقسامُ السايتوبلازمِ عندَ غشاءِ الخليَّةِ. يأخذُ غِشاءُ الخليَّةِ بالتخصُّرِ إلى الداخلِ لتشكيلِ أُخْدودٍ، يكملُ طريقَهُ عبرَ كاملِ الخليَّةِ، مُكوِّنًا خليَّتَيْن. يُسمّى انشطارُ السايتوبلازم **الانقسامَ السايتوبلازميَّ** Cytokinesis، وهو يَظهرُ في الخطوةِ الأخيرةِ من **الشكل ٤**.

وفي الخلايا حقيقيَّةِ النواةِ التي لها جدار خلوي، كخلايا النباتاتِ والطحالبِ والفُطريّاتِ، يحدثُ الانقسامُ السايتوبلازميُّ بشكل مُختلفٍ قليلاً. ففي تلكَ الكائناتِ تتشكَّلُ صَفيحةٌ خلويةٌ وسطَ الخليَّةِ. تحتوي الصفيحةُ الخلويَّةُ على الموادِّ اللازمةِ لتكوينِ الأغشيةِ والجدرانِ الخلويَّةِ الجديدةِ التي ستفصلُ بينَ الخليَّتَيْنِ الجديدتَيْن. وبعدَ أنْ تنقسمَ الخليَّةُ إلى اثنتَيْن يتشكَّلُ جدارٌ خلويٌّ جديدٌ محلَّ الصفيحةِ الخلويَّةِ. يُظهِرُ **الشكلُ ٥** الصفيحةَ الخلويَّةَ وخُطوةً متأخِّرةً من الانقسامِ السايتوبلازميِّ في خليَّةٍ نباتيَّةٍ.

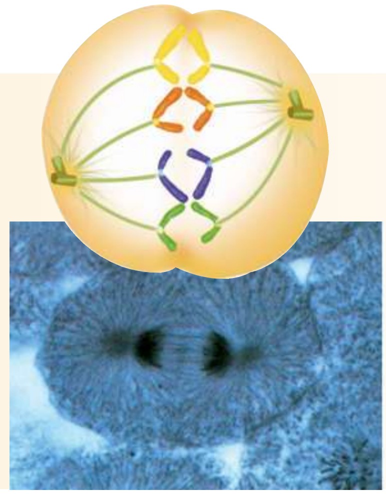
الانقسامُ السايتوبلازميُّ: عمليَّةُ انشطارِ السايتوبلازم بعدَ انقسامِ النواةِ.

تحقَّقْ

فيمَ يختلفُ الانقسامُ السايتوبلازميُّ في الخليَّةِ الحيوانيَّةِ عنه في الخليَّةِ النباتيَّةِ؟

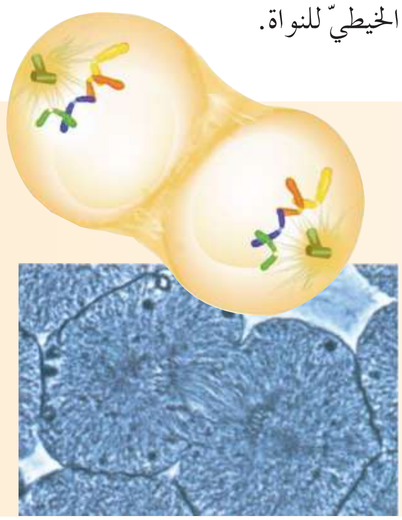
الطورُ الانفصاليُّ للانقسامِ الخيطيّ

تنفصلُ الكروماتيداتُ وتتحركُ نحوَ الجانبَيْنِ المُتقابلَيْنِ مِنَ الخليَّةِ.



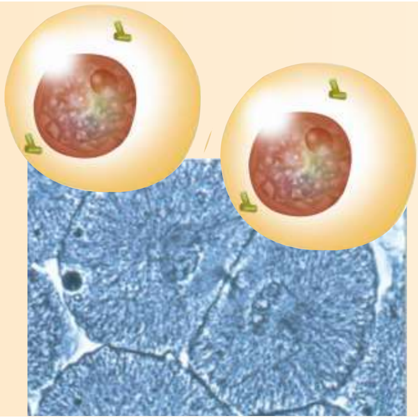
الطورُ النهائيُّ للانقسامِ الخيطيّ

يتشكَّلُ غشاءٌ نوويٌّ حولَ كلٍّ من مجموعتَيِ الكروموسوماتِ. تنفكُّ الكروموسوماتُ. يكتملُ الانقسامُ الخيطيّ للنواة.



الانقسامُ السايتوبلازميُّ

في الخلايا التي لا يُحيطُ بها جدارٌ خلويٌّ ينقسمُ السايتوبلازمُ إلى نِصفَيْن. أما الخلايا التي يحيطُ بها جدارٌ خلويٌّ فتتكوَّنُ فيها صفيحةٌ خلويَّةٌ بين الخليَّتَيْنِ الجديدتَيْن.



مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- تبدأُ الخليَّةُ بإنتاجِ المزيدِ من الخلايا بنسخِ حمضِ DNA لديها.
- تنتجُ الخلايا حقيقيَّةُ النواةِ خلايا جديدةً عبرَ الأطوارِ الأربعةِ للانقسامِ الخيطيّ.
- ينتجُ الانقسامُ الخيطيُّ خليَّتَيْنِ تضمَانِ عددَ الكروموسوماتِ نفسَه الموجودَ في الخليَّةِ الأصليَّةِ.
- في نهايةِ الانقسامِ الخيطيِّ، ينقسمُ السايتوبلازمُ إلى نصفَيْن.
- تتكوَّنُ في الخلايا النَّباتيَّةِ صفيحةٌ خلويَّةٌ بينَ الخليَّتَيْنِ أثناءَ الانقسامِ السايتوبلازميِّ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. اكتبْ بأسلوبِك تعريفًا لكلٍّ من المفهومَيْنِ التاليَيْن: دورةِ الخليَّةِ، الانقسامِ السايتوبلازمي.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. الخلايا حقيقيَّةُ النواةِ:
   أ. لا تنقسمُ.
   ب. تقومُ بالانشطارِ الثنائيِّ.
   ج. تقومُ بالانقسامِ الخيطيّ.
   د. لديها جدرُ خلايا.

٣. ما أهميَّةُ نسخِ الكروموسوماتِ قبلَ الانقسامِ الخلويِّ؟

٤. صفِ الانقسامَ الخيطيّ.

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

٥. تستغرقُ الخليَّةُ (أ) ٦ ساعاتٍ لإتمامِ انقسامِها. بينَما تستغرقُ الخليَّةُ (ب) ٨ ساعاتٍ لإتمامِ الانقسامِ. كم يزيدُ عددُ نُسخِ الخلايا (أ) على نسخِ الخلايا (ب)، بعدَ ٢٤ ساعةً؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **توقُّعُ النتائجِ**: ماذا يحصلُ إذا حدثَ الانقسامُ السايتوبلازميُّ دونَ حدوثِ الانقسامِ الخيطيِّ؟

٧. **تطبيقُ المفاهيمِ**: كيفَ يضمنُ الانقسامُ الخيطيّ أنَّ الخليَّةَ الجديدةَ ستكونُ كالخليَّةِ الأصليَّةِ التي أنتجَتْها تمامًا؟

٨. **مُقارنةٌ**: قارنْ بينَ العمليَّتَيْنِ اللتَيْنِ تقومُ بهما الخلايا الحيوانيَّةُ والنباتيَّةُ لإنتاجِ خلايا جديدةٍ. بمَّ تختلفُ هاتانِ العمليَّتان؟

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيمِ

١. استخدمِ المفردتَين التاليتَيْنِ في جُملةٍ واحدةٍ: الانتشارَ، الأسموزيَّةَ

٢. اكتبْ بأسلوبِكَ تعريفًا لكلٍّ من المفهومَيْنِ التاليَيْنِ: الإخراجِ الخلويِّ، الإدخالِ الخلويِّ.

وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من المفرداتِ والمفاهيمِ التاليةِ:

٣. التنفُّسِ الخلويِّ.

٤. البناءِ الضوئيِّ.

٥. التخمُّرِ.

٦. الانقسامِ السايتوبلازميِّ والانقسامِ الخيطيِّ للنواة.

٧. النقلِ الفعالِ والنقلِ غيرِ الفعّالِ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من مُتعدِّدٍ

٨. عمليَّةُ انتقالِ الجُسَيْماتِ عبرَ غشاءٍ من منطقةِ التركيزِ المنخفضِ إلى منطقةِ التركيزِ العالي، تُسمّى
أ. الانتشارَ.
ب. النقلَ غيرَ الفعّالِ .
ج. النقلَ الفعّالَ.
د. التخمُّرَ.

٩. ماذا ينتجُ من الانقسامِ الخيطيِّ للنواة والانقسامِ السايتوبلازميِّ؟
أ. خليَّتانِ مُتماثلتانِ.
ب. نَواتانِ.
ج. بلاستيداتٌ خضراء.
د. خليَّتانِ مُختلفتانِ.

١٠. قبلَ أنْ تُصبحَ الخليَّةُ قادرةً على استخدامِ الطاقةِ المخزونةِ في الغذاءِ، يجبُ أوَّلاً أنْ تنتقلَ هذهِ الطاقةُ إلى جُزيئاتٍ من:
أ. البروتين.
ب. الكاربوهيدرات.
ج. حمضِ DNA.
د. ATP.

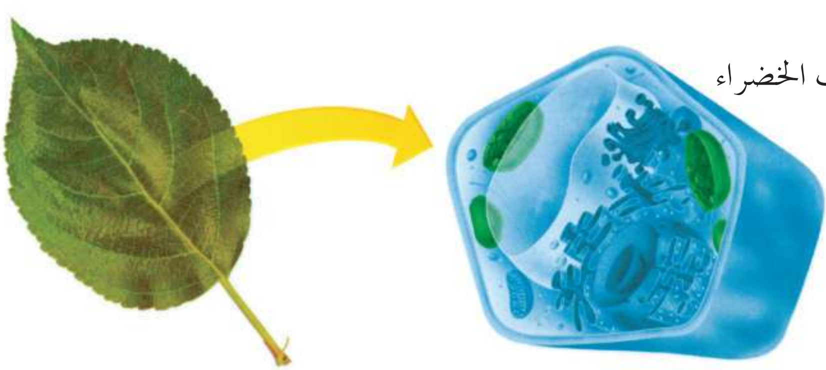
١١. أيٌّ من الخلايا التاليةِ تُشكِّلُ صفيحةً خلويَّةً أثناءَ دورتِها؟
أ. خليَّةُ الإنسانِ.
ب. الخليَّةُ بدائيَّةُ النواةِ.
ج. الخليَّةُ النباتيَّةُ.
د. كلُّ الخلايا المذكورةِ.

إجابةٌ قصيرةٌ

١٢. هل الإخراجُ الخلويُّ والإدخالُ الخلويُّ مثالانِ على النقلِ الفعالِ أم على النقلِ غيرِ الفعّالِ؟ أوضحْ إجابتَك.

١٣. ما التراكيبُ الخلويَّةُ التي تحتاجُ إليها الخليَّةُ في البناءِ الضوئيِّ؟ وفي التنفُّسِ الخلويِّ؟

١٤. ما الأطوارُ الثلاثةُ لدورةِ الخليَّةِ في الخليَّةِ حقيقيَّةِ النواةِ؟



تفكيرٌ ناقدٌ

١٥. **خريطةُ المفاهيمِ:** استخدمِ المُفرداتِ والمفاهيمَ التاليةَ لرسمِ خريطةِ مفاهيمَ: **تضاعفَ الكروموسومِ، الانقسامَ السايتوبلازميَّ، الخلايا بدائيةَّ النواةِ، الانقسامَ الخيطيَّ للنواة، دورةَ الخليَّةِ، الانشطارَ الثنائيَّ، الخلايا حقيقيَّةَ النواةِ.**

١٦. **استدلال:** أيٌّ مِنَ النباتاتِ التاليةِ سُقيتْ ماءً ممزوجًا بالمِلحِ، وأيُّها سُقيَتْ ماءً نقيًّا؟ كيفَ عرفتَ ذلك؟ تأكَّدْ أنَّكَ استخدمْتَ مفردةَ **الأسموزيَّةِ** في إجابتِك.



١٧. **تحديدُ العلاقاتِ:** لمَ تحتاجُ خلايا عضلاتِكِ، عندَ نقصِ الأُوكسجينِ، إلى غذاءٍ أكثرَ ممّا لو كانَ الأُوكسجينُ متوافرًا بكثرةٍ؟

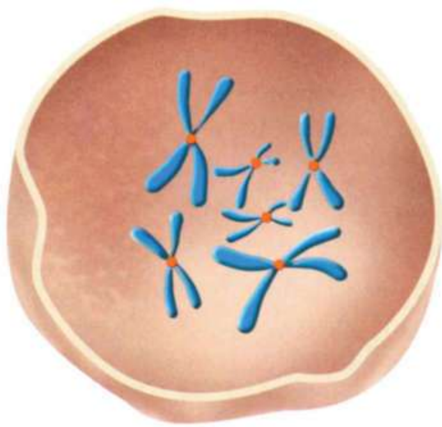
١٨. **تطبيقُ المفاهيمِ:** لدى خليَّةٍ أمٍّ ١٠ كروموسوماتٍ قبلَ الانقسامِ.

أ. هَلْ تمرُّ الخليَّةُ بانشطارٍ ثنائيٍّ أم بانقسامٍ خيطيٍّ للنواةِ وانقسامٍ سايتوبلازميٍّ، لإنتاجِ الخلايا الجديدةِ؟

ب. كَمْ يكونُ عددُ الكروموسوماتِ في كلِّ خليَّةٍ جديدةٍ بعدَ انقسامِ الخليَّةِ الأمِّ؟

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

يمثِّلُ الشكلُ التخطيطيُّ أدْناهُ خليَّةً من أحدِ أطوارِ الانقسامِ. أجبْ عن الأسئلةِ التي تليه.



١٩. هل هذهِ الخليَّةُ بدائيَّةُ النواةِ أمْ حقيقيَّةُ النواةِ؟

٢٠. في أيِّ مرحلةٍ من دورةِ الخليَّةِ هي هذهِ الخليَّةُ؟

٢١. كم يبلغُ عددُ الكروماتيداتِ فيها؟ كَمْ يبلغُ عددُ أزواجِ الكروموسوماتِ المُتماثِلةِ فيها؟

٢٢. كَمْ سيكونُ عددُ الكروموسوماتِ في كلٍّ منَ الخلايا الجديدةِ بعدَ انقسامِ هذهِ الخليَّةِ؟

الوَحدةُ

ب

علمُ البيئةِ

ماذا أكلْتَ هذا الصباحَ؟ مهما يكُنْ ما أكلْتَهُ، فإنَّهُ نتيجةٌ مُباشرةٌ لعمل مُشترَكٍ بينَ كائناتٍ حيَّةٍ مُختلفةٍ. فالحليبُ مثلاً مصدرُهُ البقرةُ. والبقرةُ تأكلُ نباتًا للحُصولِ على الطاقةِ. تُساعدُ البكتيريا النباتاتِ للحُصولِ على الموادِّ الأوَّليَّةِ من التربةِ. والتربةُ تحتوي على موادَّ أوليَّةٍ، لأنَّ الفُطْريّاتِ تُحلِّلُ الأشجارَ التالفةَ.

كلُّ الكائناتِ الحيَّةِ على الأرضِ مُترابِطةٌ. ولأعمالِنا تأثيرٌ في بيئَتِنا، ولبيئَتِنا تأثيرٌ فينا. سوفَ تدرسُ في هذهِ الوحدةِ علمَ البيئةِ، أي التفاعلَ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ التي تعيشُ على الأرضِ وتفاعلَها معَ بيئَتِها. يعرضُ هذا الخطُّ الزمنيُّ طُرقًا درسَ بها الإنسانُ والأرضَ وأثَّروا فيها.

١٦٦١

نشرَ جونْ إفلينْ كتابًا يدينُ تلوُّثَ الهواءِ في لندنْ، بإنجلترا.

١٩٤٨

تأسَّسَ الاتِّحادُ الدوليُّ لحمايةِ الطبيعةِ، الذي يضمُّ حاليًّا ٨٢ دولةً و١١١ وكالةً حكوميَّةً، فضلاً عن ٨٠٠ مُنظَّمةٍ غيرِ حكوميَّةٍ.



١٩٩٠

نجمَتْ مُشكلاتٌ صحيَّةٌ وبيئيَّةٌ في الشرقِ الأوسطِ كُلِّهِ، سببُها الدخانُ المُتصاعدُ من آبارِ النفطِ المُحترقةِ في منطقةِ الخليجِ.



١٧٧١

أجرى جوزفْ بريستلي تجاربَ على النباتاتِ. واكتشفَ أنّها تستخدمُ ثنائي أُوكسيدِ الكاربونِ، وتُنتِجُ الأُوكسجينَ.



١٨٥١

استوردَتِ الولاياتُ المتحدةُ عصافيرَ الدوريِّ من ألمانيا، لمُكافحَةِ دودةٍ مؤذيةٍ للمحاصيلِ.



١٩٣٦

أُعلنَ جبلُ بوهدمةَ غابةً محميَّةً في جنوبِ تونسَ.



١٩٦٢

صدرَ كتابُ رايتشلْ كارسنْ «الربيعُ الصامتُ»، الذي يصفُ الاستعمالَ المُفرطَ لمُبيداتِ الحشراتِ، وتدميرَها للبِيئةِ.



١٩٧٢

أعلنَتِ الجمعيَّةُ العامَّةُ للأُممِ المُتَّحدةِ يومَ ٥ يونيو يومًا عالميًّا للبيئةِ، تستضيفُهُ كلَّ عامٍ مدينةٌ مُختلِفةٌ.

١٩٩١

أصدرَتْ حكومةُ إقليمِ كوردستان العراق قرارًا بمنعِ صيدِ الطيورِ والحيواناتِ البرِّيةِ وقطعِ أشجارِ الغاباتِ في الإقليمِ.



١٩٩٢

لحمايةِ الدلافينِ من الوقوعِ في شباكِ الصيدِ، أعلنَ مُصنّعو التونةِ في الولاياتِ المتحدةِ أنَّهم لن يقبلوا التونةَ التي يتمُّ صيدُها في شباكٍ تقتلُ الدلافينَ.



١٩٩٧

تمَّ الاتِّفاقُ على مُعاهدةٍ عالميَّةٍ في كُيوتو باليابانِ، للحدِّ من ظاهرةِ التغيُّرِ المُناخيِّ العالميِّ، عن طريقِ تخفيضِ التلوُّثِ الهوائيِّ المُسبِّبِ لها.



الفصل ٤

تفاعلاتُ الكائناتِ الحيَّةِ

الفكرةُ الرئيسةُ

تتفاعلُ الكائناتُ الحيَّةُ بعضُها مع بعض ومع المكوِّناتِ غيرِ الحيَّةِ في بيئتِها.

القسم

حولَ الصورةِ

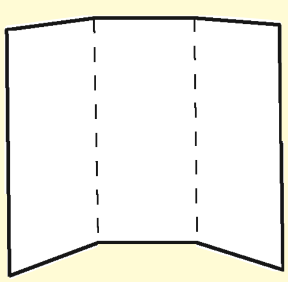
هذهِ الحرباءُ على وشكِ أن يُمسكَ لسانُها الطويلُ بحشرةٍ. تستطيعُ الحرباءُ أن تغيِّرَ لونَ جسمِها ليتلاءمَ مع محيطِها. يساعدُها هذا التّطابقُ في التسلُّلِ نحو فريستِها والبقاءِ بعيدةً عن خطرِ أعدائِها من الحيواناتِ التي يمكنُ أن تفترسَها.

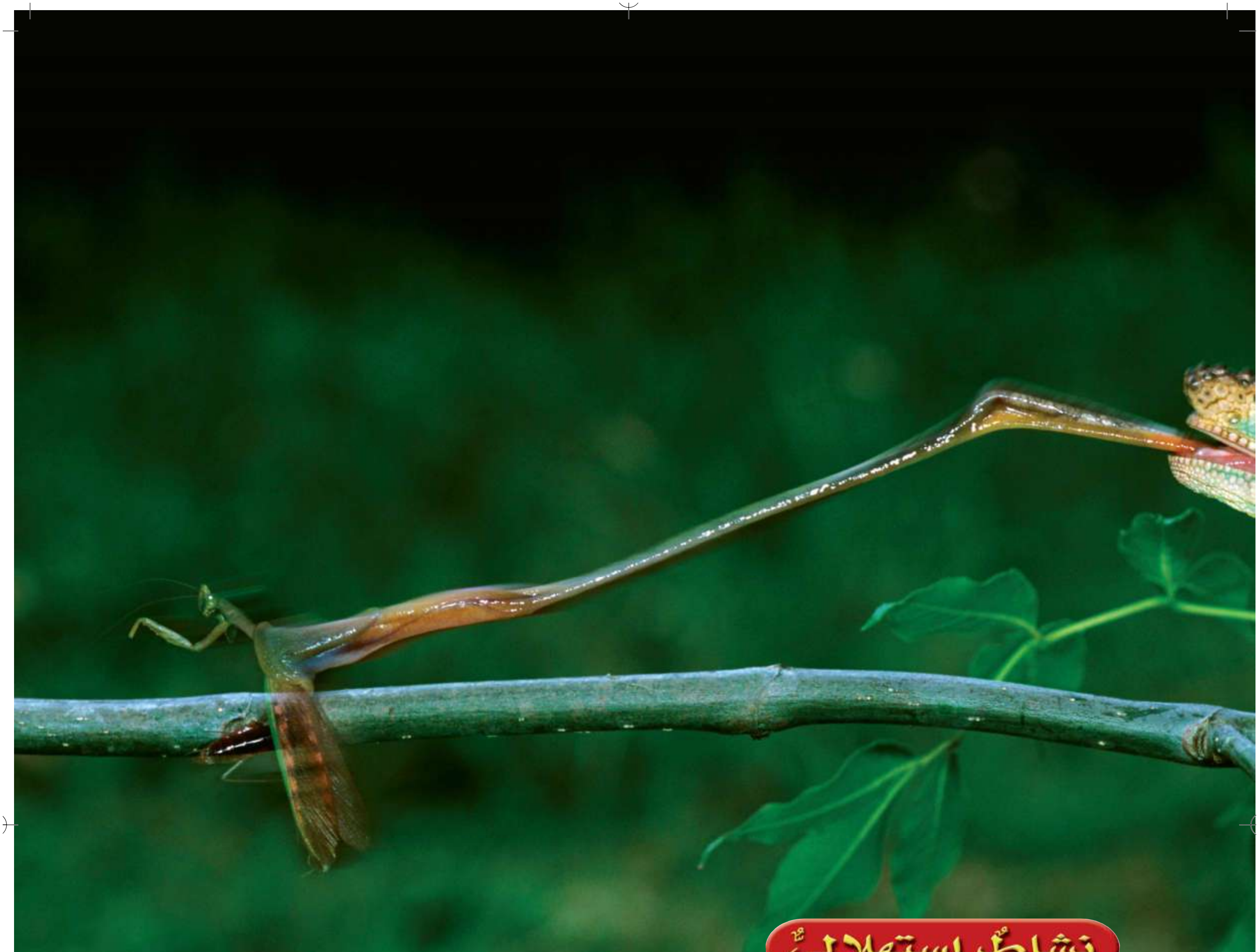


نشاطٌ تمهيديٌّ

ملف الملاحظات

ثلاثيُّ الطياتِ: قبلَ البدءِ في قراءةِ هذا الفصلِ، قُمْ بإعدادِ **ثلاثيِّ الطيّاتِ**، الموصوفِ ضمنَ قسمِ **مهاراتِ الدراسة** المدرجِ في ملحقِ الكتاب. اكتبْ ما تعرفُهُ عنِ التفاعلاتِ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ في العمودِ الذي يحملُ العنوانَ «أعرف». ثمَّ اكتبْ ما تريدُ أن تعرفَه في العمودِ الذي يحملُ العنوانَ «أريد». اكتبْ أثناءَ قراءةِ الفصلِ ما تتعلَّمُهُ عن التفاعلاتِ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ في العمودِ «أتعلَّم».





نشاطٌ استهلاليٌّ

مَنْ يأكلُ مَن؟

في هذا النشاطِ، سوفَ تتعلَّمُ كيفَ تتفاعلُ بعضُ الكائناتِ الحيَّةِ عندَما تجِدُ وجبةَ الطعامِ، أو تصبحُ هي وجبةَ طعامٍ.

الخُطوات

١. اكتُبْ على كلِّ بِطاقةٍ من **خمسِ بطاقاتِ تعريفٍ** اسمَ أحدِ الكائناتِ الحيَّةِ التاليَةِ، وهي: حوتٌ قاتلٌ، سمكةُ القدِّ، ربيانٌ، طحالبُ، عجلُ البحرِ.

٢. رتِّبِ البطاقاتِ على مقعدِكَ في شكلِ سلسلةٍ تُظهرُ مَنْ مِنها يأكلُ مَن.

٣. سجِّلْ ترتيبَ بطاقاتِك.

٤. أيُّ مِن الكائنَيْنِ الحيَّيْنِ التاليَيْنِ هوَ الأكثَرُ عددًا في موطنِهِ الطبيعيِّ: الحوتُ القاتلُ أم سمكةُ القدِّ؟ رتِّبِ البطاقاتِ من الكائنِ الأكثرَ عددًا إلى الكائنِ الأقلَّ عددًا.

التحليل

١. ماذا يحدثُ للكائناتِ الحيَّةِ الأُخرى إذا أُزيلَتِ الطحالبُ مِن تلك المجموعةِ؟ ماذا يحدثُ إذا أُزيلَتِ الحيتانُ القاتِلَةُ؟

٢. هل تضمُّ المجموعةُ كائناتٍ حيَّةً تأكلُ أكثرَ من نوعٍ واحدٍ من الغذاءِ؟ (تلميح: ما الكائناتُ الأخرى التي قد يأكلُها عجلُ البحرُ، أو السمكةُ، أو الحوتُ القاتلُ؟) كيفَ تغيِّرُ ترتيبُ بطاقاتِك لتظهرَ هذهِ المعلوماتِ؟ كيفَ تستخدمُ قطعَ الخيوطِ لتُبرزَ تلك العلاقاتِ؟

القسم ١

الترابطُ بينَ مُكوِّناتِ البيئةِ

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يُميِّزُ بينَ العوامل البيئيَّةِ الحيَّةِ والعوامل البيئيَّةِ غيرِ الحيَّةِ.
- يُوضحُ العلاقاتِ بينَ الجماعاتِ الأحيائيَّةِ، والمُجتمعاتِ الأحيائيَّةِ.
- يصفُ تأثيرَ العوامل البيئيَّةِ غيرِ الحيَّةِ في الأنظمةِ البيئيَّةِ.

المفرداتُ والمفاهيمُ

علمُ البيئةِ
العاملُ البيئيُّ الحيُّ
العاملُ البيئيُّ غيرُ الحيِّ
الجماعةُ الأحيائيَّةُ
المُجتمعُ الأحيائيُّ
النظامُ البيئيُّ
الغلافُ الأحيائيُّ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

منظِّمُ القراءةِ: أثناء قراءَتِكَ هذا القسم ضعْ مخطَّطًا لمفاهيمِهِ الأساسيَّةِ، مستخدمًا عناوينه.

يحومُ الصقرُ فوقَ الباديةِ مُستخدمًا نظرَهُ الحادَّ لالتقاطِ أيِّ إشارةٍ أو حركةٍ تدلُّ على وجودِ فريستِه. فجأةً، ينقضُّ باتِّجاهِ الأرضِ، ثمَّ يرتفعُ ثانيةً، وقدْ أنشبَ مَخالبَهُ في جرذٍ، وَيتهيَّأُ لتمزيقِهِ كوجبةِ طعامٍ له.

من الواضحِ أنَّ تفاعلاً حدث لتوِّهِ بيْنَ هذَيْنِ الكائنَيْنِ عندَما أكلَ أحدُهما الآخرَ. لكنَّ الكائناتِ الحيَّةَ تتميَّزُ بالكثيرِ مِنَ التفاعُلاتِ التي تتعدّى بساطةَ مَنْ يأكلُ مَنْ. فالجرذانُ تحفرُ جُحورًا تحتَ الأرضِ لتلجأَ إليها وتبيتَ فيها. وفي وقتٍ لاحق، تتركُ الجرذانُ تلكَ الجُحورَ، فتأوي إليها السحالي والأفاعي والحشراتُ وحيواناتٌ أُخرى. وَعِندَما تأكلُ الجرذانُ بعضَ النباتاتِ وبذورَها، تنتقلُ تلكَ البذورُ إلى حيثُ تخرجُ الجرذانُ فضلاتِها. هكذا نلاحظُ بسُهولةٍ أنَّ وجودَ الجرذانِ يؤثِّرُ في الكثيرِ من الكائناتِ الحيَّةِ وليسَ في الصقرِ وحدِهِ الذي يعتمدُ على أكلِ الجرذانِ.

دراسةُ شبكةِ الحياةِ

كلُّ الكائناتِ الحيَّةِ مُترابطةٌ في شَبكةِ حياةٍ. والعُلماءُ الذينَ يدرسونَ الارتباطاتِ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ، إنما يتخصَّصونَ في علمِ البيئةِ. **علمُ البيئةِ** Ecology هوَ دِراسةُ التفاعُلاتِ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ وتفاعلاتِها مع بيئتِها.

البيئةُ قسمان

بيئةُ الكائنِ الحيِّ تتكوَّنُ من كلِّ العواملِ التي تؤثِّرُ في الكائنِ الحيّ. وعواملُ البيئةِ قِسْمان: **العواملُ البيئيَّةُ الحيَّةُ** Biotic factors، وهي تشتمِلُ على كلِّ الكائناتِ الحيَّةِ التي تعيشُ وتتفاعلُ معًا. و**العواملُ البيئيَّةُ غيرُ الحيَّةِ** Abiotic factors، كالماءِ والتربةِ والضوءِ ودرجةِ الحرارةِ. كم عاملاً بيئيًّا حيًّا وعاملاً بيئيًّا غيرَ حَيٍّ ترى في **الشكلِ ١**؟

علمُ البيئةِ: دراسةُ التفاعلاتِ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ، وتفاعلاتِها مع بيئتِها.

العاملُ البيئيُّ الحيُّ: القسمُ الحيُّ من البيئةِ.

العاملُ البيئيُّ غيرُ الحيِّ: القسمُ غيرُ الحيِّ من البيئةِ، الذي يشملُ الماءَ والصخورَ والضوءَ ودرجةَ الحرارةِ.



الشكلُ ١ يؤثِّرُ الصقرُ في كثيرٍ من الكائناتِ الحيَّةِ في بيئتِهِ، وَيتأثَّرُ بها.

التنظيمُ في البيئةِ

قدْ تبدو البيئةُ غيرَ منظّمةٍ للوهلةِ الأُولى. لكنَّها في نظرِ عُلماءِ البيئةِ مُنظَّمةٌ في مُستوياتٍ مُخْتلِفةٍ، كما هوَ مُبيَّنٌ في **الشكل ٢**. يشتمِلُ المُستوى الأوَّلُ، على الكائنِ الحيِّ الفردِ. ويشتملُ المُستوى الثاني، وهو أكبرُ من الأوّلِ على كائناتٍ حيَّةٍ منَ النوعِ نفسِهِ تُشكِّلُ جماعةً أحيائيَّةً. ويشتملُ المُستوى الثالثُ على جماعاتٍ أحيائيَّةٍ مُختلفةٍ، تشكِّلُ معًا مُجتمعًا أحيائيًّا. أمّا المُستوى الرابعُ، فيشتملُ على مُجتمعٍ أحيائيٍّ وبيئتِهِ غيرِ الحيَّةِ، وهما يُشكِّلانِ معًا نظامًا بيئيًّا. أخيرًا، يشتملُ المُستوى الخامسُ على كُلِّ الأنظمةِ البيئيَّةِ التي تُشكِّلُ معًا الغلافَ الأحيائيَّ.

الشكلُ ٢ مُستوياتُ التنظيمِ البيئيِّ الخمسةُ.



مختبرٌ سريعٌ

ملاقاةُ الجيرانِ

١. استكشفْ مجمَّعَيْن سكنيَّيْن أو ثلاثةً، في المنطقةِ التي تعيشُ فيها.

٢. ارسمْ خريطةً للمكانِ تبيِّنُ الكائناتِ الحيَّةَ والكائناتِ غيرِ الحيَّةِ في تلكَ المنطقةِ، كمواقعِ الأرصفةِ والصخورِ الكبرى والأشجارِ، والأجسامِ المائيَّةِ، وأيِّ حيواناتٍ تراها. كنْ حذرًا أثناءَ الاقترابِ من النباتاتِ والحيواناتِ. استخدمْ خريطتَك للإجابةِ عن الأسئلةِ التاليةِ.

٣. كيفَ تتأثَّرُ العواملُ البيئيَّةُ غيرُ الحيَّةِ في العواملِ البيئيَّةِ الحيَّةِ؟

٤. كيفَ تتأثَّرُ العواملُ البيئيَّةُ الحيَّةُ في العواملِ البيئيَّةِ غيرِ الحيَّةِ؟

الجماعةُ الأحيائيَّةُ: مجموعةُ كائناتٍ حيَّةٍ من النوعِ نفسِه تعيشُ في منطقةٍ جغرافيَّةٍ خاصَّةٍ.

المجتمعُ الأحيائيُّ: كلُّ الجماعاتِ الأحيائيَّةِ التي تعيشُ في الموطنِ نفسِه وتتفاعلُ معًا.

الجماعةُ الأحيائيَّةُ

المُستنقعُ المالِحُ، كالذي يظهرُ في **الشكلِ ٣**، مِنطقةٌ ساحليَّةٌ تنمو فيها نباتاتٌ شبهُ عُشبيَّةٍ. تعيشُ في المُستنقعِ المالحِ حيواناتٌ مختلفةٌ، يُعدُّ كلٌّ منها جزءًا من جماعةٍ أحيائيَّةٍ. **الجماعةُ الأحيائيَّةُ** **Population** مجموعةُ أفرادٍ من النوعِ نفسِه تعيشُ معًا في المنطقةِ نفسِها في الوقتِ نفسِه. فكلُّ عصافيرِ الدوريِّ الساحليَّةِ، التي تعيشُ معًا حولَ مُستنقعٍ، تنتمي إلى جماعةٍ أحيائيَّةٍ واحدةٍ. يتنافسُ أفرادُ الجماعةِ الأحيائيَّةِ الواحدةِ على الغذاءِ وأماكنِ بناءِ الأعشاشِ، وعلى الإناثِ أو الذكورِ للتزاوجِ.

المُجتمعاتُ الأحيائيَّةُ

يشملُ **المُجتمعُ الأحيائيُّ** **Community** الجماعاتِ الأحيائيَّةَ من مُختلفِ الأنواعِ التي تعيشُ وتتفاعلُ في منطقةٍ واحدةٍ. تُشكِّلُ الحيواناتُ والنباتاتُ المُختلفةُ، التي تراها في **الشكلِ ٣**، المُجتمعَ الأحيائيَّ للمُستنقعِ المالحِ. والجماعاتُ الأحيائيَّةُ المُختلفةُ، في المُجتمعِ الأحيائيِّ، يعتمدُ بعضُها على بعضٍ من أجلِ الغذاءِ والملجأ والكثيرِ من الأشياءِ الأخرى.

الشكلُ ٣ تفحَّصْ صورةَ المُستَنقعِ المالحِ أدناه. حاوِلْ إيجادَ أمثلَةٍ على كلِّ مُستوًى من مستوياتِ التنظيمِ في هذهِ البيئةِ.



الأنظمةُ البيئيَّةُ

يتكوَّنُ **النظامُ البيئيُّ** Ecosystem مِنْ مُجتمعٍ أحيائيٍّ من الكائناتِ الحيَّةِ وبيئَتِه غيرِ الحيَّةِ. وعالِمُ البيئةِ، الذي يدرسُ النظامَ البيئيَّ، يتفحَّصُ كيفَ تتفاعلُ كائناتُ النظامِ البيئيِّ الحيَّةُ بعضُها مع بعضٍ، وَكيفَ تؤثِّرُ درجةُ الحرارةِ والهطولُ وخصائصُ التربةِ في الكائناتِ الحيَّةِ. فالأنهارُ والجداولُ التي تصبُّ في المُستنقعِ المالحِ تنقلُ الموادَّ الأوليَّةَ، كالنتروجين، من اليابسةِ. تؤثِّرُ هذهِ الموادُّ الأوليَّةُ في طريقةِ نُموِّ الأعشابِ والطحالِبِ.

الغلافُ الأحيائيُّ

الغلافُ الأحيائيُّ Biosphere هوَ جُزءُ الأرضِ الذي يحتوي على الحياةِ. يمتدُّ الغلافُ الأحيائيُّ مِن أعمقِ أجزاءِ المُحيطاتِ إلى ارتفاعاتٍ عاليةٍ جدًّا في الجوِّ، حيثُ تنتشِرُ أبواغُ النباتِ. يدرسُ عُلماءُ البيئةِ الغلافَ الأحيائيَّ ليتعرَّفوا كيفَ تتفاعلُ الكائناتُ الحيَّةُ معَ العواملِ البيئيةِ غيرِ الحيَّةِ، وهيَ جوُّ الأرضِ الغازيُّ، والماءُ والتربةُ والصخورُ. إنَّ الماءَ في البيئةِ غيرِ الحيَّةِ يتضمَّنُ الماءَ العذبَ والماءَ المالحَ، فضلاً عنِ الماءِ المُتجمِّدِ في المناطقِ القُطبيَّةِ، والأنهارِ الجليديَّةِ.

النظامُ البيئيُّ: يتكوَّنُ من مجتمعٍ أحيائيٍّ وبيئتِه غيرِ الحيَّةِ.

الغلافُ الأحيائيُّ: جزءُ الأرضِ الذي يحتوي على الحياةِ.

تحقَّقْ

ما الغلافُ الأحيائيُّ؟

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- كلُّ الكائناتِ الحيَّةِ مترابطةٌ في شبكةِ الحياةِ.
- يتكوَّنُ قسمُ البيئةِ الحيُّ من كلِّ الكائناتِ الحيَّةِ التي تعيشُ فيها.
- يتكوَّنُ قسمُ البيئةِ غيرُ الحيِّ من كلِّ الأشياءِ غيرِ الحيَّةِ الموجودةِ فيها، كالماءِ والضوءِ.
- يتكوَّنُ النظامُ البيئيُّ من مجتمعٍ أحيائيٍّ وبيئتِهِ غيرِ الحيَّةِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. اكتبْ بأسلوبِك تعريفًا لمفردةِ **علمِ البيئةِ**.

٢. استخدمِ المفهومَيْنِ التاليَيْنِ في جملةٍ واحدةٍ: **العاملَ البيئيَّ الحيَّ**، و**العاملَ البيئيَّ غيرَ الحيِّ**.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٣. ما أعلى مستوى في التنظيمِ البيئيِّ؟
   أ. النظامُ البيئيُّ.
   ب. المجتمعُ الأحيائيُّ.
   ج. الجماعةُ الأحيائيَّةُ.
   د. الكائنُ الحيُّ.

٤. مِمَّ يتكوَّنُ المجتمعُ الأحيائيُّ؟

٥. أعطِ مثالَيْنِ على تأثيرِ العواملِ البيئيَّةِ غيرِ الحيَّةِ في النظامِ البيئيِّ.

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

٦. يصلُ الغلافُ الأحيائيُّ إلى ارتفاعِ حوالي ٩ كم عنْ سطحِ البحرِ، وإلى عمقِ حوالي ١٩ كم تحتَ سطحِ البحرِ. احسبْ سمكَ الغلافِ الأحيائيِّ بالأمتارِ.

تفكيرٌ ناقدٌ

٧. **تحليلُ العلاقاتِ**: ماذا يحدثُ للكائناتِ الحيَّةِ الأخرى التي تعيشُ في نظامٍ بيئيٍّ لمستنقعٍ مالحٍ، إذا ماتَت أعشابُ المستنقعِ فجأةً؟

٨. **تحديدُ العلاقاتِ**: أوضحْ بأسلوبِك ما يعنيهُ الناسُ عندَما يقولون: إنَّ كلَّ الأشياءِ مترابطةٌ.

٩. **تحليلُ الأفكارِ**: هل بينَ الأنظمةِ البيئيَّةِ حدودٌ واضحةٌ؟ وضِّحْ إجابتَك.



القسمُ
٢

الكائناتُ الحيَّةُ تحتاجُ إلى الطاقةِ

مؤشّراتُ الأداءِ

- يصِفُ وظائفَ المُنتِجاتِ والمُستهلِكاتِ والمُحلّلاتِ في النظامِ البيئيِّ.
- يميّزُ بينَ السلسلةِ الغذائيّةِ والشبكةِ الغذائيّةِ.
- يوضّحُ كيفَ تتدفّقُ الطاقةُ عبرَ الشبكةِ الغذائيّةِ.
- يصفُ تأثيرَ إزالةِ أحدِ أنواعِ الكائناتِ الحيّةِ في الشبكةِ الغذائيّةِ.

المفرداتُ والمفاهيمُ

آكلاتُ النباتِ	الشبكةُ الغذائيَّةُ
آكلاتُ اللحومِ	هرمُ الطاقةِ
آكلاتُ النباتِ والحيوانِ	
السلسلةُ الغذائيَّةُ	

استراتيجيَّةُ القراءةِ

منظِّمُ القراءةِ: أنشئْ خلالَ قراءةِ هذا القسمِ جدولاً تقارنُ فيه المُنتِجاتِ والمستهلِكاتِ والمحلّلاتِ.

هل تستطيعُ أنْ تعيشَ على الماءِ والفيتاميناتِ فحسبُ؟ إنّ تناولَ الطعامِ يسدُّ جوعَكَ، لأنهُ يزوِّدُكَ بشيءٍ لا تستطيعُ أنْ تحيا من دونِه، وهو الطاقةُ.

كلُّ الكائناتِ الحيَّةِ تحتاجُ إلى الطاقةِ لتعيشَ. فالقوارضُ المعروفةُ بالجرذانِ في أوديةِ كوردستان، تأكلُ عُشبًا وبُذورًا للحصولِ على الطاقةِ التي تلزمُها. إنَّ كلَّ ما يفعلُهُ الجرذُ يتطلَّبُ طاقةً. والشيءُ نفسُهُ ينطبقُ على النباتاتِ التي تنمو في الأوديةِ حيثُ يعيشُ الجرذُ.

رابِطُ الطاقةِ

تنقسِمُ الكائناتُ الحيَّةُ في الوادي، أوْ أيِّ مُجتمعٍ أحيائيٍّ آخرَ، إلى ثلاثِ مجموعاتٍ، بحَسَبِ طريقةِ حصولِها على الطاقةِ. هذهِ المجموعاتُ هيَ المُنتِجاتُ والمُستهلِكاتُ والمُحلِّلاتُ. دقِّقْ في **الشكلِ ١** لترى كيفَ تمرُّ الطاقةُ عبرَ النظامِ البيئيِّ.

المُنتِجاتُ

إنَّ الكائناتِ الحيَّةَ التي تستعملُ ضوءَ الشمسِ مُباشرةً لإنتاجِ الغذاءِ، تُسمّى **المُنْتِجاتِ**. يتمُّ ذلكَ بواسطةِ عمليَّةٍ تُسمّى **البناءَ الضوئيَّ**. وأكثرُ المُنتِجاتِ هي من النباتاتِ. لكنَّ الطحالبَ وبعضَ البكتيريا مُنتِجاتٌ أيضًا. وتُعدُّ الأعشابُ المُنتِجاتِ الرئيسةَ في النظامِ البيئيِّ للوادي. من الأمثلةِ على المُنتِجاتِ في الأنظمةِ البيئيَّةِ الأُخرى، الأعشابُ والطحالبُ في المُستنقعِ المالحِ، والأشجارُ في الغاباتِ. أمّا الطحالِبُ فهيَ المُنتِجاتُ الرئيسةُ في المُحيطِ.

الشكلُ ١ تحصلُ الكائناتُ الحيَّةُ على الطاقةِ من ضوءِ الشمسِ أو من التغذّي على كائناتٍ حيَّةٍ أُخرى.



طاقة ضوءُ الشمسِ مصدرُ الطاقةِ لكلِّ الكائناتِ الحيَّةِ تقريبًا.

مُنتِج تستخدمُ النباتاتُ طاقةَ ضوءِ الشمسِ لإنتاجِ الغذاءِ.

مُستهلِك يأكلُ الجرذُ (آكلُ نباتٍ) البذورَ والعُشبَ في البوادي العربيَّةِ.

مُستهلِك كلُّ الجرذانِ تحذَرُ أعداءَها، من ثعالبَ وصُقورٍ وأفاعٍ (آكلاتِ لحومٍ). من حينٍ إلى آخرَ يقتلُ ثعلبٌ جرذًا ويلتهمُهُ.

المُستهلِكات

الكائناتُ الحيَّةُ، التي تأكلُ المُنتجاتِ أَوِ الكائناتِ الحيَّةَ الأُخرى، تُسمّى **المُستهلِكاتِ**. وهيَ لا تستطيعُ استخدامَ طاقةِ الشمسِ مُباشَرةً كما تفعلُ المُنتِجاتُ. لذلكَ يجبُ أنْ تأكلَ المُستهلِكاتُ مُنتِجاتٍ أوْ حيواناتٍ أُخرى للحصولِ على الطاقةِ. وهُناكَ عِدَّةُ أنواعٍ مِنَ المُستهلِكاتِ. **آكِلاتُ النباتِ** Herbivores هيَ المُستهلِكاتُ التي تأكلُ النباتاتِ. وتضمُّ آكِلاتُ النباتِ في نظامِ الوادي البيئيِّ الجنادِبَ والجرذانَ والظباءَ. **آكِلاتُ اللحوم** Carnivores، هِيَ المُستهلِكاتُ التي تأكلُ الحيواناتِ. وتشملُ آكِلاتُ اللحومِ في نظامِ الوادي البيئيِّ الثعالبَ والصقورَ والعقاربَ والبومَ. **آكلاتُ النباتِ والحيوانِ** Omnivores هِيَ المُستهلِكاتُ التي تأكلُ نباتاتٍ وحيواناتٍ. الثعلبُ منَ الحيواناتِ آكلةِ النباتِ والحيوانِ في النظامِ البيئيِّ، وهوَ يأكلُ القوارِضَ والفواكهَ.

والكائناتُ المترمِّمةُ آكلاتُ نباتٍ وحيوانٍ، وهيَ تَتغذّى على بقايا الحيواناتِ والنباتاتِ الميتةِ. والنسرُ كائنٌ مترمِّمٌ في النظامِ البيئيِّ للوادي، وهو يأكلُ ما تبقّى من حيوانٍ أكلَه ثعلبٌ مثلاً. كما أنَّ الضبعَ مِنَ الحيواناتِ المترمِّمةِ في بيئةِ الشرقِ الأوسطِ بما فيها كوردستان.

المُحلِّلات

إنَّ الكائناتِ الحيَّةَ، التي تحصلُ على الطاقةِ بتفكيكِ بقايا الكائناتِ المَيتةِ، تُسمّى **المُحلّلاتِ**. البكتيريا والفُطرياتُ منَ المُحلِّلاتِ. تَستمِدُّ المُحلِّلاتُ الطاقةَ من الكائناتِ المَيتةِ، وتُنتِجُ موادَّ بسيطةً، كالماءِ وثنائي أُكسيدِ الكاربون. هذهِ الموادُّ قد تستخدمُها ثانيةً النباتاتُ والكائناتُ الحيَّةُ الأُخرى. والمُحلِّلاتُ جزءٌ أساسيٌّ من أيِّ نظامٍ بيئيٍّ، لأنَّها الكائناتُ التي تقومُ بإعادةِ التدويرِ في الطبيعةِ.

آكلاتُ النباتِ: كائناتٌ حيَّةٌ تتغذّى على النباتاتِ فقطْ.

آكلاتُ اللحومِ: كائناتٌ حيَّةٌ تأكلُ حيواناتٍ أُخرى.

آكلاتُ النباتِ والحيوانِ: كائناتٌ حيَّةٌ تتغذّى على النباتاتِ والحيواناتِ.

تحقَّقْ

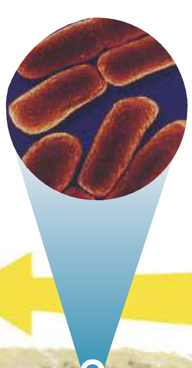
ما الكائناتُ الحيّةُ التي تأكلُ كائناتٍ حيَّةً أخرى؟

نشاطٌ منزليٌّ

اكتبْ لائحةَ طعامٍ

اكتبْ بمُساعدةِ أحدِ والدَيْك، قائمةً بالأطعمةِ التي أكلْتَها في إحدى الوجباتِ الأخيرةِ. اقتفِ مسارَ الطاقةِ الموجودةِ في كلِّ طعامٍ، وصولاً إلى الشمسِ. أيُّ الأطعمةِ كانَ من المُستهلِكاتِ؟ وكم طعامًا كانَ من المُنتِجاتِ؟

مُحلِّل تقومُ البكتيريا والفُطريّاتُ (محلِّلاتٌ) التي تعيشُ في التربةِ بتحليلِ البقايا التي لم يأكلْها الصقرُ ولا الثعالبُ، كما تقومُ بتحليلِ الفضلاتِ المطروحةِ.



مُستهلِك يأكلُ النسرُ (حيوانٌ مترمِّمٌ) فَضلاتِ الثعلبِ. وينظِّفُ العِظامَ تماماً.



السلسلةُ الغذائيَّةُ: مسارُ الطاقةِ عبرَ مراحلَ متنوّعة، كنتيجةٍ لأساليبِ التغذيَّةِ التي تتّبعُها سلسلةٌ من الكائناتِ الحيَّة.

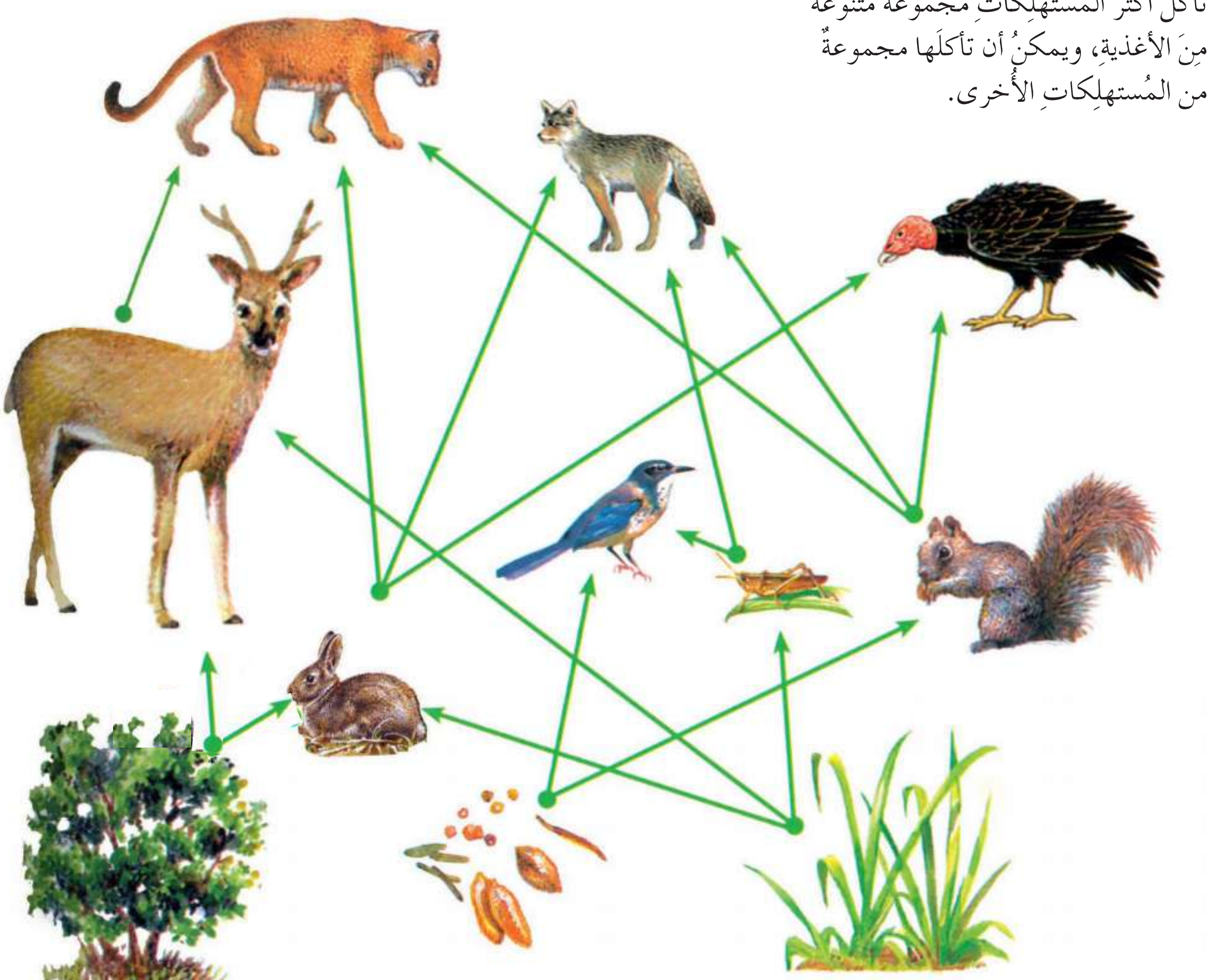
الشبكةُ الغذائيَّةُ: رسمٌ يبيّنُ علاقاتِ التغذيةِ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ في نظامٍ بيئيٍّ معيَّن.

الشبكةُ الغذائيَّةُ والسلسلةُ الغذائيَّةُ

يُظهرُ **الشكلُ ١** في الصفحتينِ ٦٦-٦٧، سلسلةً غِذائيَّةً. تُبيِّنُ **السلسلةُ الغذائيَّةُ Food chain** كيفَ تنتقلُ الطاقةُ الموجودةُ في الغذاءِ مِنْ كائنٍ حيٍّ إلى آخَرَ. لكِنْ يندرُ أن نجدَ في الطبيعةِ سلسلةً غذائيَّةً بسيطةً، لأنَّ قلَّةً من الكائناتِ الحيَّةِ يقتصرُ طعامُها على نوعٍ واحدٍ من الكائناتِ الحيَّةِ.

لذلكَ فإنَّ ارتباطاتِ الطاقةِ في الطبيعةِ تُظهرُها بشكلٍ أكثرَ دقَّةٍ الشبكةُ الغذائيَّةُ. **الشبكةُ الغذائيَّةُ Food web** رسمٌ يمثِّلُ علاقاتِ التغذيَّةِ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ في النظامِ البيئيِّ. ترى في **الشكل ٢** شبكةً غذائيَّةً.

جِدِ الثعلبَ والأرنبَ في **الشكل ٢**. لاحظْ أنَّ السهمَ يذهبُ مِنَ الأرنبِ إلى الثعلبِ، مُبيِّنًا أنَّ الأرنبَ غِذاءٌ للثعلبِ. والأرنبُ غِذاءٌ للطائرِ الجارحِ أيضًا. لكنْ لا الثعلبُ ولا الطائر الجارح غذاءٌ للأرنبِ. تنتقلُ الطاقةُ من كائنٍ حيٍّ واحدٍ إلى الكائنِ الذي يليهِ في اتِّجاهٍ واحدٍ فقطْ، حتّى في الشبكةِ الغذائيَّةِ. وكلُّ طاقةٍ لا يستخدمُها الكائنُ الحيُّ فورًا تُخزنُ في أنسجتِه. هذهِ الطاقةُ المخزونةُ في أنسجةِ الكائنِ الحيِّ هِيَ فقطْ التي يستخدمُها المُستهلِكُ التالي. هناكَ نوعانِ رئيسانِ من الشبكاتِ الغذائيَّةِ على الأرضِ، هما: الشبكةُ الغذائيَّةُ في اليابسةِ، والشبكةُ الغذائيَّةُ المائيَّةُ.



الشكلُ ٢ تبيِّنُ الأسهمُ اتِّجاهَ انتقالِ الطاقةِ عندَما يأكلُ كائنٌ حيٌّ كائنًا آخرَ. تأكلُ أكثرُ المُستهلِكاتِ مجموعةً مُتنوِّعةً مِنَ الأغذيةِ، ويمكنُ أن تأكلَها مجموعةٌ من المُستهلِكاتِ الأُخرى.

أهرامُ الطاقةِ

تستخدمُ النباتاتُ العُشبيَّةُ معظمَ الطاقةِ التي تحصلُ علَيها من ضوءِ الشمسِ، للقيامِ بعمليّاتِها الحيويَّةِ الخاصّةِ. لكنَّ جُزءًا مِن الطاقةِ يُخزنُ في أنسجةِ النباتِ. هذا الجزءُ من الطاقةِ تستخدمُه القوارضُ والحيواناتُ الأُخرى التي تأكلُ العُشبَ. ولأنَّ الجرذانَ تحتاجُ إلى الكثيرِ منَ الطاقةِ، كانَ علَيها أنْ تأكلَ الكثيرَ من الحبوبِ. يستهلكُ كلُّ جرذٍ أغلبَ الطاقةِ التي يحصلُ علَيها من أكلِ الحبوبِ، ويخزنُ في أنسجتِه القليلَ منها. ويحتاجُ الثعلبُ إلى كمّيَّةٍ من الطاقةِ أكبرَ ممّا يحتاجُ إليه الجرذُ. لذلكَ يجبُ أنْ يأكلَ الكثيرَ منَ القوارضِ ليعيشَ. بناءً على ذلكَ، لا بدَّ أن يكونَ عددُ القوارضِ في المُجتمعِ الأحيائيِّ أكبرَ منْ عددِ الثعالبِ التي تأكلُ القوارضَ.

تستطيعُ أن ترى كميَّةَ الطاقةِ في كلِّ مستوى من الشبكةِ الغذائيَّةِ في هرمِ الطاقةِ. **هرمُ الطاقةِ** Energy pyramid هوَ رسمٌ يبيِّنُ فقدانَ الطاقةِ في النظامِ البيئيِّ. يُظهرُ **الشكلُ ٣** أحدَ أهرامِ الطاقةِ. وكما ترى، فإنَّ هرمَ الطاقةِ يقومُ على قاعدةٍ كبيرةٍ ويضيقُ تدريجيًّا، كُلَّما ارتفعْتَ نحوَ القمَّةِ. وتنخفضُ كمّيَّةُ الطاقةِ المُتوفِّرةِ في المُستوياتِ العُليا، لأنَّ الطاقةَ التي خُزنَتْ في أنسجةِ الكائنِ الحيِّ هِيَ وحدَها التي تنتقلُ إلى المُستوى التالي.

هرمُ الطاقةِ: رسمٌ مثلَّثُ الشكلِ يبيِّنُ فقدانَ الطاقةِ الذي يحصلُ في النظامِ البيئيِّ نتيجةَ عبورِ الطاقةِ في السلسلةِ الغذائيَّةِ لنظامٍ بيئيٍّ ما.

تحقَّقْ

ما هرمُ الطاقةِ؟



الشكلُ ٣ هَذا الهرمُ هوَ هرمُ الطاقةِ. ترى أنَّ كمّيَّةَ الطاقةِ في قاعدتِه أكبرُ منها في قمَّتِه.



الشكلُ ٤ قدْ لا تستطيعُ أن ترى هَذا الذئبَ إلا في مركزِ الحياةِ البرّيَّةِ، ذلِكَ أنَّهُ انقرضَ في مُعظمِ أنحاءِ العالمِ.

الذئابُ وهرمُ الطاقةِ

قد يكونُ نوعٌ واحدٌ من الكائناتِ مُهمًّا جدًّا لتدفُّقِ الطاقةِ في البيئةِ. الذئبُ، مثلاً، نوعٌ مُستهلِكٌ يُمكنُهُ ضبطُ حجمِ الكثيرِ من الجماعاتِ الأحيائيَّةِ الأخرى. ذلِكَ أنَّ طعامَ الذئابِ يكادُ يتضمَّنُ كُلَّ شيءٍ، من السحليَّةِ إلى الغزالِ.

وبعدَ أن كانتِ الذئابُ مُنتشِرَةً في العالمِ، أُبيدَ مُعظمُها تقريبًا. بغيابِ تلكَ الذئابِ لم تعُدِ الأنواعُ الأُخرى من آكلاتِ النباتِ تحتَ السيطرةِ. وقد أدّى الفائضُ في جماعاتِها الأحيائيَّةِ في بعضِ المناطقِ إلى الرعيِ المُفرطِ والمجاعةِ.

وقْفَةٌ مع الرياضياتِ

أهرامُ الطاقةِ

ارسُمْ هرمَ طاقةٍ لنظامٍ بيئيٍّ بحريٍّ، يحتوي على أربعةِ مُستوياتٍ هيَ: نباتاتٌ بحريَّةٌ (طحالبُ)، عوالقُ حيوانيَّةٌ (يرقاتٌ لحيواناتٍ لافقاريَّةٍ)، أسماكٌ آكلةٌ للعوالقِ الحيوانيَّةِ، أسماكٌ آكِلةٌ للسمكِ. تحصلُ النباتاتُ على ١٠٠٠٠ وحدةِ طاقةٍ من ضوءِ الشمسِ. إذا كانَ كُلُّ مُستوًى يستخدمُ ٩٠٪ من الطاقةِ التي تصلِهُ مِنَ المُستوى الأدنى.

تحقّقْ

كيف تأثَّرتِ الحيواناتُ الأخرى باختفاءِ الذئبِ العربيِّ؟

مُراجعةُ القسمِ

ملخّص

- تستخدمُ المُنتِجاتُ طاقةَ ضوءِ الشمسِ لإنتاجِ غذائِها الخاصِّ.
- تأكلُ المستهلِكاتُ المُنتِجاتِ، وكائناتٍ حيّةً أخرى، للحصولِ على الطاقةِ.
- السلاسلُ الغذائيَّةُ تمثّلُ تدفُّقَ الطاقةِ من كائنٍ حيٍّ إلى آخرَ.
- كلُّ الكائناتِ الحيَّةِ مهمَّةٌ للحفاظِ على توازنِ الطاقةِ في الشبكةِ الغذائيَّةِ.
- تبيِّنُ أهرامُ الطاقةِ كيفَ تنقصُ الطاقةُ عندَ كلِّ مستوًى في السلسلةِ الغذائيَّةِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. اكتبْ كلاًّ من المفرداتِ التاليَةِ في جملةٍ منفصلةٍ: **آكلاتِ النباتِ، آكلاتِ اللحومِ، آكلاتِ النباتِ والحيوانِ.**

٢. اكتبْ بأسلوبِك تعريفًا لكلٍّ من المفرداتِ التاليةِ: **السلسلةِ الغذائيَّةِ، الشبكةِ الغذائيَّةِ، هرمِ الطاقةِ.**

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٣. آكلاتُ النباتِ وآكلاتِ اللحومِ، والكائناتُ المترمِّمةُ أمثلةٌ على:

أ. المُنتِجاتِ.
ب. المُحلِّلاتِ.
ج. المُستهلِكاتِ.
د. آكلاتِ النباتِ والحيوانِ.

٤. بَيِّنْ أهمّيَّةَ المُحلِّلاتِ في النظامِ البيئيِّ.

٥. صفِ الارتباطَ بينَ المُنتِجاتِ والمُستهلِكاتِ والمحلِّلاتِ في سلسلةٍ غذائيَّةٍ واحدةٍ.

٦. صفْ تدفُّقَ الطاقةِ عبرَ شبكةٍ غذائيَّةٍ.

مهاراتُ رياضيّاتٍ

٧. في سَنةٍ واحدةٍ حصلَتِ النباتاتُ المزروعةُ في كلِّ مترٍ مربَّعٍ واحدٍ من نظامٍ بيئيٍّ معيَّنٍ على ٢٠ ٨١٠ سعراتِ طاقةٍ من ضوءِ الشمسِ. وقد أكلَتْ آكلاتُ النباتاتِ كلَّ تلكَ النباتاتِ، لكنَّها حصلَتْ على ٣ ٣٧٠ سعرَ طاقةٍ فقط. احسبْ كميَّةَ الطاقةِ التي استخدمَتْها النباتاتُ.

تفكيرٌ ناقدٌ

٨. **تحليلُ العلاقاتِ**: ارسمْ سلسلتَيْنِ غذائيَّتيْنِ، وبيِّنْ كيفَ تترابطانِ لتشكّلا شبكةً غذائيَّةً واحدةً.

٩. **تطبيقُ المفاهيمِ**: هلْ تجدُ المستهلِكاتِ في قمَّةِ هرمِ الطاقةِ أم في قاعدتِه؟ علِّلْ إجابتَك.

١٠. **توقُّعُ النتائجِ**: ماذا يحدثُ إذا اختفى نوعٌ من الكائناتِ الحيَّةِ من نظامٍ بيئيٍّ؟

القسمُ ٣

العلاقاتُ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يوضحُ العلاقةَ بينَ قدرةِ الإعالةِ والعوامل المُحدِّدة.
- يُميِّزُ بينَ نوعَي التنافُس.
- يُميِّزُ بينَ تبادُلِ المنفعةِ والتعايُش والتطفُّل.

المفرداتُ والمفاهيمُ

قدرةُ الإعالة	التكافُل
التنافس	تبادُلُ المنفعة
الفريسة	التعايش
المُفترس	التطفُّل

استراتيجيَّةُ القراءةِ

منظِّمُ القراءةِ: أثناءَ قراءةِ القسم ارسمْ خريطةَ مفاهيمَ تستخدمُ فيها المفرداتِ والمفاهيمَ المذكورةَ أعلاه.

انظُرْ إلى غابةِ الأعشابِ البحريَّةِ في **الشكل ١**. كمْ سمكةً ترى؟ وكم عشبةً بحريةً ترى؟ لماذا في رأيكَ يكونُ عددُ أفرادِ جماعةِ الأعشابِ البحريَّةِ الأحيائيَّةِ أكبرَ من عددِ أفرادِ جماعةِ الأسماكِ؟

في المُجتمعاتِ الأحيائيَّةِ الطبيعيَّةِ تتنوَّعُ الجماعاتُ الأحيائيَّةُ للكائناتِ المُختلفةِ تنوُّعًا كبيرًا. يحدثُ هذا التفاوتُ لأن كلَّ شيءٍ في البيئةِ يؤثِّرُ في كلِّ شيءٍ آخرَ. كما أنَّ الجماعاتِ الأحيائيَّةَ أيضًا يؤثِّرُ بعضُها في بعضٍ.



الشكلُ ١ غابةُ الأعشابِ البحريَّةِ هذه موطنٌ لعددٍ كبيرٍ منَ الأنواعِ المُتفاعلةِ فيما بينَها.

التفاعُلاتُ معَ البيئةِ

تُنتجُ معظمُ الكائناتِ الحيَّةِ أفرادًا أكثرَ مِمّا يُمكنُ أن يبقى حيًّا. فأُنثى الضفدعِ، تضعُ مِئاتِ البيوضِ في بركةٍ صغيرةٍ. وبعدَ أشهرٍ، نُلاحِظُ أنَّ حجمَ الجماعةِ الأحيائيَّةِ للضفادعِ في تلكَ البركةِ بقِيَ، كما كانَ في السنةِ السابقةِ. لماذا لم تُصْبحِ البركةُ مليئةً بالضفادعِ؟ لأنَّ الكائنَ الحيَّ، كالضفدعِ مثلاً، يتفاعلُ معَ العواملِ الحيَّةِ والعواملِ غيرِ الحيَّةِ في بيئتِهِ التي تَضبُطُ حجمَ الجماعةِ الأحيائيَّةِ.

العواملُ المُحدِّدةُ

لا تستطيعُ الجماعاتُ الأحيائيَّةُ أنْ تنموَ بلا حدودٍ، لأنَّ البيئةَ تحتوي على قَدْرٍ مُعيَّنٍ من الغذاءِ والماءِ ومكانِ العَيشِ والمواردِ الضروريَّةِ الأُخرى. وعِندَما يُصبحُ موردٌ أو أكثرُ مِن تلكَ المواردِ نادرًا، يُصبحُ **عاملاً مُحدِّدًا**. فالغذاءُ يُصبحُ عاملاً مُحدِّدًا عندَما يُصبحُ حجمُ الجماعةِ الأحيائيَّةِ أكبرَ مِن أنْ يكفيَهُ الغذاءُ المُتوفِّرُ. إنَّ أيَّ موردٍ يمكنُ أنْ يكونَ بمُفردِهِ عاملاً مُحدِّدًا لحجمِ الجماعةِ الأحيائيَّةِ.

قُدرةُ الإعالة

إن أقصى حجم للجماعةِ الأحيائيَّةِ تستطيعُ البيئةُ أن تدعمَهُ زمنًا طويلاً، هو ما يعرفُ بِـ **قُدرةِ الإعالة** Carrying capacity في البيئةِ. عندَما يزيدُ حجمُ جماعةٍ أحيائيَّةٍ على قدرةِ الإعالةِ فإنَّ عواملَ مُحدِّدةً في بيئةِ الجماعةِ تدفعُها إلى الموتِ أو الرحيلِ. وعندَما تموتُ الأفرادُ أو ترحلُ يتناقصُ عددُ الجماعةِ الأحيائيَّةِ.

فَبعدَ فصل نموٍّ مُمطرٍ جدًّا في بيئةٍ ما، قد تُنتجُ النباتاتُ محصولاً كبيرًا من الأوراقِ والبذورِ. هذا ما يجعلُ الجماعةَ الأحيائيَّةَ لآكلاتِ النباتِ تكبرُ، بالنظرِ إلى وفرةِ الغذاءِ غيرِ المحدودةِ. فإذا كانَ مطرُ السنةِ التاليةِ أقلَّ من العادةِ، فلن يكونَ الغذاءُ كافيًا لدعمِ جماعةِ آكلاتِ النباتِ الكبيرةِ. بهذهِ الطريقةِ يكونُ حجمُ الجماعةِ الأحيائيَّةِ قد أصبحَ مؤقَّتًا أكبرَ من قُدرةِ الإعالةِ. لكن عاملاً مُحدِّدًا سيجعلُ الجماعةَ الأحيائيَّةِ تتضاءلُ، لتعودَ إلى الحجمِ الذي تستطيعُ البيئةُ أن تدعمَه لزمنٍ طويلٍ.

قُدرةُ الإعالة: أكبرُ حجم للجماعةِ الأحيائيَّةِ تتحمَّلُه البيئةُ في وقتٍ مُعيَّن.

التنافسُ: عندَما يحاولُ كائنان حَيَّانِ استخدامَ الموردِ نفسِه.

تحقَّق

اذكرْ ثلاثَ طرقٍ تؤثِّرُ فيها الكائناتُ الحيَّةُ بعضُها في بعضٍ.

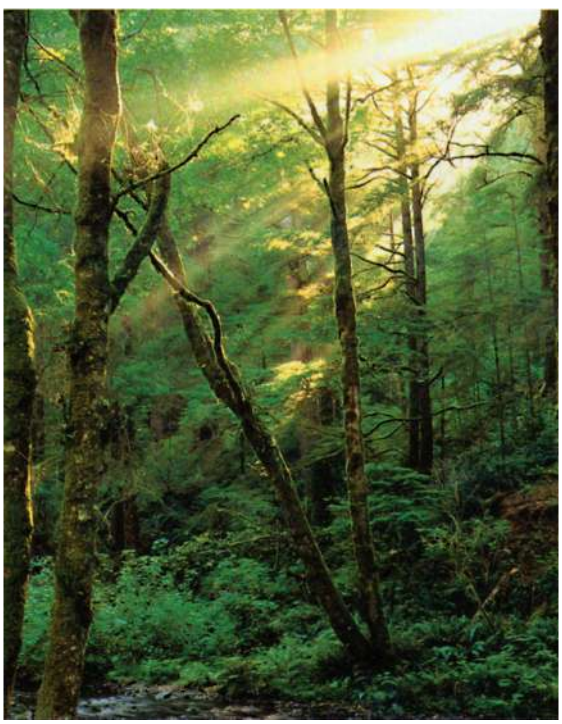
التفاعُلاتُ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ

تحتوي الجماعةُ الأحيائيَّةُ على أفرادٍ مِن نوعٍ واحدٍ تتفاعلُ معًا، كَمجموعةٍ مِنَ الأرانبِ تأكلُ في منطقةٍ واحدةٍ. تشتمِلُ المُجتمعاتُ الأحيائيَّةُ على جماعاتٍ أحيائيَّةٍ من عدَّةِ أنواعٍ مُختلفةٍ تتفاعلُ معًا كتفاعُلِ المُجتمعِ الأحيائيِّ لإحدى الشُّعَبِ المَرجانيَّةِ، حيثُ تُحاولُ أَنواعٌ عِدَّةٌ من المرجانِ إيجادَ مكانٍ للعيشِ. وقدْ وصفَ عُلماءُ البيئةِ ثلاثَ طُرقٍ رئيسةٍ تتفاعلُ فيها الكائناتُ الحيَّةُ، هيَ: التنافسُ والافتراسُ والعلاقاتُ التكافُليَّةُ.

التنافُس

عندَما يُحاولُ فَرْدانِ أوْ أكثرُ، أوْ جماعتانِ أحيائيَّتانِ أوْ أكثرُ، استخدامَ المَوردِ المحدودِ نفسِه، كالغذاءِ أو الماءِ أو الملجأ أو الموطنِ أو ضوءِ الشمسِ، فذلكَ هو **التنافُسُ** Competition. وبما أن المواردَ محدودةُ الوَفْرةِ في البيئةِ، فإنَّ استخدامَها منْ قِبَلِ فردٍ واحدٍ، أو جماعةٍ أحيائيَّةٍ واحدةٍ، يُقلِّلُ الكمّيَّةَ المُتوفرةَ منها للكائناتِ الحيَّةِ الأُخرى.

قد يحصلُ التنافُسُ بينَ أفرادٍ مِن جماعةٍ أحيائيَّةٍ واحدةٍ. فالغِزلانُ، وهيَ آكلاتُ نباتٍ، تتنافَسُ فيما بينَها للحصولِ على الغذاءِ النباتيِّ نفسِهِ في الوادي، ما يُسبِّبُ مُشكلةً كبيرةً للغِزلانِ خلالَ فصولِ الجفافِ. وقد يحدثُ التنافسُ أيضًا بينَ جماعاتٍ أحيائيَّةٍ من أنواعٍ مُختلفةٍ. ترى في **الشكل ٢** أنواعًا مُختلفةً منَ الأشجارِ تتنافسُ فيما بينَها، لِلحصولِ على ضوءِ الشمسِ والمكانِ.



الشكلُ ٢ بعضُ الأشجارِ في هذهِ الغابةِ ترتفعُ كثيرًا لتبلغَ ضوءَ الشمسِ. وبذلِكَ تحرمُ الأشجارَ المُجاورةَ الأقصرَ منها بعضًا من ضوءِ الشمسِ.

الافتراس

تفاعُلاتٌ كثيرةٌ بينَ الأنواعِ تتَّضحُ في كائنٍ حيٍّ يأكلُ كائنًا آخرَ. والكائنُ الحيُّ الذي يُؤكَلُ يُسمّى **الفريسةَ** Prey . أمّا الكائنُ الحيُّ الذي يأكلُ الفريسةَ، فيُسمّى **المُفترسَ** Predator. عندما يأكلُ طيرٌ دودةً تكونُ الدودةُ الفريسةَ والطيرُ المفترسَ.

تَكيُّفُ المُفترساتِ

لِكيْ يبقى المُفترِسُ حيًّا، لا بُدَّ أن يكونَ قادرًا على الإمساكِ بفريستِه. لدى المُفترساتِ مجموعةٌ واسعةٌ ومُنوَّعةٌ منَ الطرقِ والقُدراتِ للقيامِ بذلِكَ. فالفهدُ الصيّادُ قادرٌ على العَدْوِ بسرعةٍ عظيمةٍ ليُمسِكَ بفريستِه. إنَّ سرعةَ الفهدِ تمنحهُ أفضليَّةً على غيرهِ من المُفترِساتِ التي تنافسُه على الفريسةِ نفسِها.

وهناكَ مُفترِساتٌ تتخفّى لفريستِها، ومنها السحليةُ الظاهرةُ في **الشكل ٣**. تُموِّهُ السحليةُ نفسَها بشكلٍ جيِّدٍ على الشجرةِ، فلا تُضْطرُّ أنْ تفعلَ شيئًا سِوَى انتظارِ وصولِ حَشَرةٍ تتغذّى عليها.



الشكلُ ٣ يصعبُ على فرائسِ هَذهِ السحليةِ أن تراها. هلْ تراها أنتَ؟

الفريسةُ: كائنٌ حيٌّ يقتلُه ويأكلُه كائنٌ حيٌّ آخرُ.

المُفترِسُ: كائنٌ حيٌّ يأكلُ كائنًا حيًّا آخرَ أو قسمًا منه.

تكيُّفُ الفرائِسِ

للفرائِسِ طُرقُها وقُدراتُها الخاصَّةُ للمحافظةِ على حياتِها. يُمكِنُ للفرائسِ أنْ تهربَ بعيدًا، أو أن تبقى ضمنَ مجموعاتٍ، أوْ أن تُموِّهَ أَنفُسَها. بعضُ الفرائسِ سامَّةٌ للمُفترسِ، وقد تُعلِنُ لهُ عن سمِّها بألوانٍ ساطعةٍ، لتحذيرِه من الاقترابِ. فالسلمندرُ الظاهرُ في **الشكل ٤**، يَرُشُّ سمًّا حارِقًا، وسُرعانَ ما تَتعرَّفُ المُفْترِساتُ الألوانَ التحذيريَّةَ لِهذا السلمندرِ.

وتهربُ حيواناتٌ كثيرةٌ للنجاةِ مِنَ المُفترساتِ. فالجرذانُ تهربُ إلى ملاجئِها تحتَ الأرضِ، عندَما يقترِبُ مُفترِسٌ ما. والأسماكُ الصغيرةُ، كسمكِ السردينِ، تسبحُ في مجموعاتٍ تُعرفُ بالأسرابِ. والظباءُ والجواميسُ تظلُّ في قطعانٍ، حيثُ يلجأُ كلُّ أفرادِ المجموعةِ إلى مُراقبةِ المُفْتَرِساتِ وسماعِها وشمِّها. ومن شأنِ هذا السلوكِ أنْ يزيدَ مِنْ إمكانيَّةِ اكتشافِ أيِّ مُفترِسٍ مُحتمَلٍ.



الشكلُ ٤ تصابُ المفترِساتُ التي تأكلُ السلمندرُ المبيَّنُ في الشكلِ بمرضٍ شديدٍ لذا، تتجنَّبُ افتراسَه.

التمويه

إحدى الطرقِ التي تُجنِّبُ الحيواناتِ أن تؤكلَ هي عدمُ رؤيتِها بسهولةٍ. فالأرنبُ يتوقَّفُ عنِ الحركةِ، بحيثُ يتماثلُ لونُهُ الطبيعيُّ مع الشجيراتِ والأعشابِ الموجودةِ في بيئتِه. هذا التماثلُ مع البيئةِ يُسمّى **التمويهَ**. أنواعٌ كثيرةٌ من الحيواناتِ تُحاكي الأغصانَ أو الأوراقَ أو الحجارةَ أو لحاءَ الشجرِ، أو موادَّ أُخرى في البيئةِ. إحدى الحشراتِ وتُسمّى «العصاةَ السائرَةَ» تبدو تمامًا كغصنِ نباتٍ.

الموادُّ الكيميائيَّةُ الدفاعيَّةُ

إن أشواكَ القنفذِ تشيرُ بوضوحٍ إلى المشكلاتِ التي سيواجهُها أيُّ مفترسٍ يهمُّ بأكلِه. لكنَّ الوسائلَ الدفاعيَّةَ الأخرى ليسَتْ ظاهرةً بمثلِ هذا الوضوحِ. بعضُ الحيواناتِ تدافعُ عن نفسِها بواسطةِ الموادِّ الكيميائيَّةِ. الظربانُ وأحدُ أنواعِ الخنافسِ يرشّانِ مُفترِسَهما بموادَّ كيميائيَّةٍ مهيِّجةٍ. بينَما يحقنُ النملُ والدبابيرُ حمضًا قويًا في مُهاجِمِهما. وهناكَ أنواعٌ من الضفادعِ والطيورِ تحتوي جلودُها على سمٍّ قاتلٍ. فأيُّ مفترسٍ يأكلُها أو يحاولُ أن يأكلَها قد تتسبَّبُ في موتِهِ.

اللونُ التحذيريُّ

إن الحيواناتِ التي تمتلِكُ دفاعًا كيميائيًّا تحتاجُ إلى طريقةٍ تُحذِّرُ بها المُفترِساتِ لكي تبحثَ عن طعامِها في مكانٍ آخرَ. وهي تُعلنُ عن أسلحتِها الكيميائيَّةِ بواسطةِ ألوانٍ تحذيريَّةٍ، كما هو ظاهرٌ في **الشكلِ ٥**. تتجنَّبُ المفترساتُ أيَّ حيوانٍ لديه ألوانٌ وأشكالٌ ترتبطُ لديها بالألمِ أو المرضِ، أو التجاربِ السيّئةِ. إن أكثرَ الألوانِ التحذيريَّةِ شيوعًا، هي ظلالٌ فاتحةٌ للونِ الأحمرِ والأصفرِ والبرتقاليِّ والأسودِ والأبيضِ.





الشكلُ ٥ إن اللونَ التحذيريَّ لكلٍّ من الدبّورِ (إلى اليسار)، وهذا الطيرِ (إلى اليمين) يحذّرُ المفترساتِ من خطرِهما.

رابطُ علمِ البيئةِ

المتظاهرون

بعضُ الحيواناتِ مخادعةٌ. فهي لا تملكُ موادَّ كيميائيَّةً دفاعيَّةً، وتستخدمُ اللونَ التحذيريَّ لصالحِها. نوعٌ من الثعابينِ ليسَ سامًّا عليهِ خطوطٌ ملوَّنةٌ تشبهُ الخطوطَ التي على نوعٍ آخرَ سامٍّ. المُفترساتُ تَتجنَّبُ هذا النوعَ غيرَ السامِّ عندَما ترى ألوانَه. ماذا يحدثُ إذا فاقَ عددُ الحيواناتِ المخادعةِ عددَ الحيواناتِ التي تمتلكُ موادَّ كيميائيَّةً دفاعيَّةً؟

تحقَّقْ

ما التمويهُ؟ وما فائدتُه للحيوانِ؟

التكافُل

تتفاعلُ بعضُ الأنواعِ تفاعُلاً لصيقًا جدًّا مع أنواعٍ أُخرى. هذا النمطُ من التفاعلِ يُسمّى **التكافُل** Symbiosis، وهوَ ارتباطٌ مستمرٌ بينَ نوعيْنِ أو أكثرَ من الكائناتِ. الأفرادُ المرتبطةُ بعلاقةٍ تكافليَّةٍ يمكنُ أن تستفيدَ من العلاقةِ دونَ أن تتأثَّرَ أو تتأذّى منها. وفي أغلبِ الأحيانِ، نَجِدُ نوعًا مُعيَّنًا يعيشُ داخلَ نوعٍ آخرَ أو عليهِ. وفي الطبيعةِ علاقاتٌ تكافُليَّةٌ تُعدُّ بالآلافِ، وتصنَّفُ غالبًا في ثلاثِ مجموعاتٍ، وهيَ: تَبادُلُ المنفعةِ، والتعايُشُ، والتطفُّلُ.

التكافل: علاقة تتفاعلُ خلالَها بعضُ الأنواعِ تفاعلاً لصيقًا.

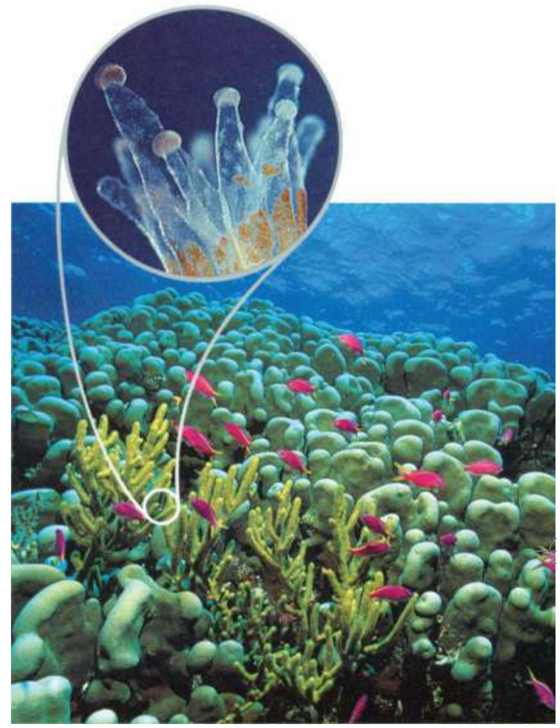
تبادلُ المنفعةِ: علاقةٌ بينَ نوعَيْنِ يستفيدان منها معًا.

التعايش: علاقةٌ بينَ كائنيَن حيَّيْنِ يستفيدُ منها أحدُهما، بينما لا يتأثَّرُ الآخرُ.

تبادلُ المنفعةِ

إنَّ أيَّ علاقةٍ تكافليَّةٍ يستفيدُ منها كِلا الكائنَيْنِ تُسمّى **تبادُلَ المنفَعةِ** Mutualism. فأنتَ ونَوعٌ من البكتيريا، يعيشُ في أمعائِكَ، تستفيدان أحدُكما مِن الآخَرِ! تحصلُ البكتيريا على غذاءٍ وفيرٍ مِنكَ، وتحصلُ أنتَ في المُقابلِ على الفيتاميناتِ التي تُنتِجُها البكتيريا.

والمِثالُ الثاني على تبادُلِ المنفعةِ هو العلاقةُ بينَ المَرجانِ والطحالِبِ التي تعيشُ بداخِلِهِ. تُنتِجُ الطحالِبُ بالبناءِ الضوئيِّ غذاءً يستفيدُ منهُ المَرجانُ. وفي مقابلِ ذلِك، تجدُ الطحالبُ مسكنًا في المرجانِ، كما يظهرُ في **الشكل ٦**. تتلقّى الطحالبُ أيضًا بعضَ الموادِّ الأوليَّةِ من المرجانِ. فكلا الكائنَيْنِ يستفيدان من تلك العلاقةِ.



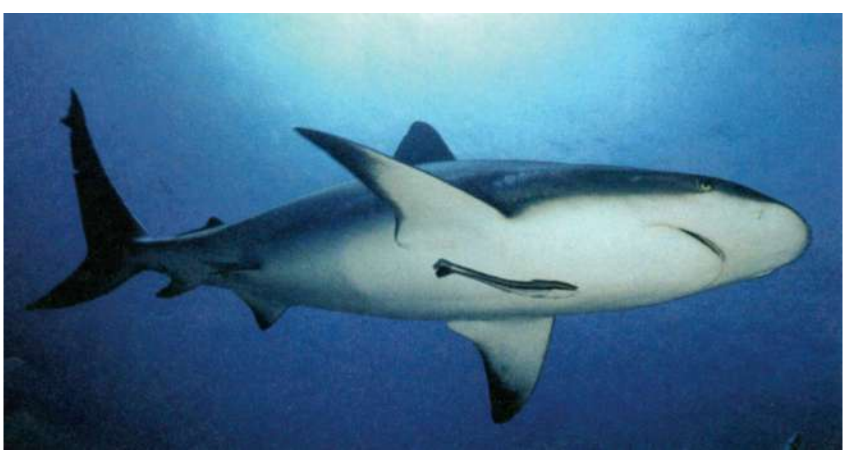
الشكلُ ٦ ترى في الصورةِ الصغرى الطحالِبَ الذهبيَّةَ اللونِ داخلَ المرجانِ.

التعايُش

العلاقةُ التكافُليَّةُ التي يستفيدُ منها كائنٌ حيٌّ دونَ أن يتأثَّرَ الآخَرُ تُسمّى **التعايُشَ** Commensalism. منَ الأمثلةِ على هذا التعايُشِ العلاقةُ بينَ أسماكِ القِرْشِ وأسماكِ الريمورا (اللزّاق). يُظهِرُ **الشكلُ ٧** سمكةَ قرشٍ مع سمكةِ ريمورا تعلَّقَتْ بها. فسمكُ الريمورا يتنقَّلُ مَجّانًا، وهوَ يعتاشُ على فَضلاتِ طعامِ سمكِ القِرشِ. الريمورا هو المُستفيدُ من هذهِ العلاقةِ، التي لا تتأثَّرُ بها أسماكُ القِرشِ.

تحقَّقْ

أيُّ كائنٍ حيٍّ يستفيدُ من تبادلِ المنفعةِ؟



الشكلُ ٧ سمكةُ الريمورا المُرتبطةُ بالقِرشِ تستفيدُ من تلكَ العلاقةِ. أمّا سمكةُ القِرشِ فلا تستفيدُ ولا تتضرَّرُ.

التطفُّل

العلاقةُ التكافُلِيَّةُ، التي يستفيدُ منها كائنٌ حيٌّ ويتضرَّرُ الآخرُ، تُسمّى **التطفُّل** Parasitism. والكائنُ الحيُّ المُنتفِعُ بها يُسمّى **الطُّفَيل**. أمّا الكائنُ المُتضرِّرُ، فيُسمّى **العائل**. يحصلُ الطُّفَيلُ على الغذاءِ من عائلِهِ الذي تُضعِفُهُ تلكَ العمليَّةُ. أحيانًا يضعُفُ الكائنُ العائلُ إلى حدِّ الموتِ. تعيشُ بعضُ الطُّفَيليّاتِ، كالقُرادةِ، خارجَ جسمِ العائلِ، بينَما تعيشُ طُفيليّاتٌ أُخرى، كالدودةِ الوحيدةِ، داخلَ جسمِ العائلِ.

يُظهِرُ **الشكلُ ٨** يرَقةَ دودةِ الطماطمِ. تضعُ أُنثى دبّورٍ بَيضًا صغيرًا جدًّا على جسمِ اليرَقةِ. وعندَما يَفقِسُ البيضُ ينقبُ كلُّ دبورٍ صغيرٍ جسمَ اليرَقةِ. حتى إنَّ الدَّبابيرَ الصغيرةَ تأكلُ اليرَقةَ وهيَ حيَّةٌ في الواقعِ! وخلالَ فترةٍ قصيرةٍ، تكونُ اليرَقةُ قد استُهلِكَتْ بالكاملِ وماتَتْ. عندَما يحدثُ ذلكَ تطيرُ الدَّبابيرُ البالغةُ بادئةً حياتَها الجديدةَ.

في هذا المِثالِ على التطفُّلِ، يموتُ العائلُ. غيرَ أنَّ أكثرَ الطفيليّاتِ لا تقتلُ عائلَها، لأنها تعتمدُ عليه، وإلا ينبغي لها أن تفتِّشَ عن عائلٍ جديدٍ.



الشكلُ ٨ دبابيرُ فتيَّةٌ تتطفَّلُ على يرقةِ دودةِ الطماطمِ. هل ترى شرانقَها؟

التطفُّلُ: علاقةٌ بين نوعَيْن حيثُ يستفيدُ أحدُهما، وهو الطفيلُ، من الآخرِ وهو العائلُ، الذي يتأذّى.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- العواملُ المحدِّدةُ في البيئةِ تمنعُ الجماعةَ الأحيائيَّةَ من النموِّ غيرِ المحدودِ.
- محاولةُ فردَيْن أو جماعتَيْن أحيائيَّتَيْن أو أكثرَ استخدامَ الموردِ نفسِه، يُسمّى **التنافسَ**.
- المفترسُ هو الكائنُ الحيُّ الذي يأكلُ كائنًا آخرَ أو قسمًا منه. أما الكائنُ الذي يؤكلُ فيُسمّى **الفريسةَ**.
- تمتلكُ الفريسةُ خصائصَ كالتمويهِ والدفاعاتِ الكيميائيَّةِ واللونِ التحذيريِّ، لحمايتِها من المُفترِساتِ.
- يحصلُ التكافلُ عندَما يحصلُ بين كائنَيْن حيَّيْن ارتباطٌ وثيقٌ طويلُ الأمدِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. اكتبْ بأسلوبِك تعريفًا لمفهومِ **قدرةِ الإعالةِ**.

٢. استخدمْ كلاً من المُفرداتِ التاليةِ في جملةٍ منفصلةٍ: **تبادُلَ المنفعةِ، التعايشَ، التطفُّلَ**.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

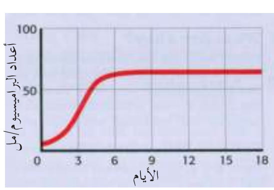
٣. أيٌّ من التالي **ليسَ** تكيُّفَ فرائسَ؟
   أ. التمويه.
   ب. الدفاعاتُ الكيميائيَّةُ.
   ج. اللونُ التحذيريُّ.
   د. التطفُّلُ.

٤. اذكُرْ موردَيْن تتنافسُ عليهما الكائناتُ الحيَّةُ.

٥. صفْ بإيجازٍ مثالاً على علاقةِ الافتراسِ. حدِّدِ المفترسَ والفريسةَ.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

الرسمُ البيانيُّ التالي يبيِّنُ تغيُّرَ أعدادِ الجماعةِ الأحيائيَّةِ للبراميسيوم خلالَ ١٨ يومًا. البراميسيومُ كائنٌ حيٌّ دقيقٌ أحاديُّ الخليَّةِ. وقد أضيفَ الغذاءُ إلى أنبوبِ الاختبارِ الذي يضمُّ تلكَ الجماعةِ في أوقاتٍ غيرِ مُنتظمةٍ. استخدمْ هذا الرسمَ البيانيَّ للإجابةِ عن الأسئلةِ التاليةِ.



٦. ما قدرةُ الإعالةِ في أنبوبِ الاختبارِ المُستخدَمِ ما دامَ الغذاءُ يضافُ إليه؟

٧. توقَّعْ ما يحدثُ إذا لم يُضفِ الغذاءُ.

٨. ما الذي يبقي عددَ البراميسيومِ ثابتًا؟

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيمِ

١. استخدمْ كلاًّ من المفرداتِ والمفاهيمِ التاليةِ في جُملةٍ منفصلةٍ: **التكافلَ، تبادلَ المنفعةِ، التعايشَ، التطفُّلَ.**

وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من المفرداتِ والمفاهيمِ التاليةِ.

٢. **عاملٍ بيئيٍّ حيٍّ.**

٣. **عاملٍ بيئيٍّ غيرِ حيٍّ.**

٤. **نظامٍ بيئيٍّ.**

وضِّحِ الفرقَ بين معنى كلِّ زوجٍ من أزواجِ المُفرداتِ والمفاهيمِ التاليةِ.

٥. **المجتمعِ الأحيائيِّ والجماعةِ الأحيائيَّةِ.**

٦. **النظامِ البيئيِّ والغلافِ الأحيائيِّ.**

٧. **المُنتِجاتِ والمُستهلِكاتِ.**

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من متعدِّدٍ

٨. هناكَ قُرادةٌ تمتصُّ دمًا من كلبٍ. القرادةُ في هذهِ العلاقةِ هِيَ ـــــ والكلبُ هوَ ـــــ.

أ. الطُّفيلُ، الفريسةُ.

ب. المُفترِسُ، العائلُ.

ج. الطُّفيلُ، العائلُ.

د. العائلُ، الطُّفيلُ.

٩. الموارِدُ، كالماءِ أو الغذاءِ أو ضوءِ الشمسِ، قد تصبحُ عواملَ محدِّدةً:

أ. عندَما ينخفضُ حجمُ الجماعةِ الأحيائيَّةِ.

ب. عندَما تأكلُ المُفترساتُ الفرائسَ.

ج. عندَما تكونُ الجماعةُ الأحيائيَّةُ صغيرةً.

د. عندَما يقتربُ حجمُ الجماعةِ الأحيائيَّةِ من قُدرةِ الإعالةِ.

١٠. يُعادُ التدويرُ في الطبيعةِ بفضلِ:

أ. المُفترساتِ.

ب. المُحلِّلاتِ.

ج. المُنتِجاتِ.

د. آكِلاتِ النباتِ والحيوانِ.

١١. العلاقةُ المُفيدةُ بينَ المَرجانِ والطحالبِ، هيَ مِثالٌ على:

أ. التعايُشِ. ج. تبادُلِ المنفعةِ.

ب. التطفُّلِ. د. الافتراسِ.

١٢. طريقةُ انتقالِ الطاقةِ، عبرَ نظامٍ بيئيٍّ، تمثِّلُها:

أ. السلاسلُ الغذائيَّةُ.

ب. أهرامُ الطاقةِ.

ج. الشبكاتُ الغذائيَّةُ.

د. كلُّ ما ذُكِرَ أعلاه.

١٣. أيُّ الكائناتِ الحيَّةِ في النظامِ البيئيِّ تُمثِّلُها قاعِدةُ هرمِ الطاقةِ؟

أ. المُنتِجاتُ. ج. آكِلاتُ النباتِ.

ب. آكِلاتُ اللحومِ. د. الكائناتُ المترمِّمةُ.

١٤. أيُّ من الترتيباتِ التاليةِ ينطبقُ جيّدًا على السلسلةِ الغذائيَّةِ؟

أ. ضوءُ الشمسِ ← مُنتِجاتٌ ← آكِلاتُ نباتٍ ←كائناتٌ مترمِّمةٌ ← آكلاتُ لحومٍ.

ب. ضوءُ الشمسِ ← مُستهلِكاتٌ ← مُفترِساتٌ ← طُفَيليّاتٌ← عوائلُ.

ج. ضوءُ الشمسِ ← مُنتِجاتٌ ← مُحلِّلاتٌ ← مُستهلِكاتٌ ← آكِلاتُ نباتٍ وحيوانٍ.

د. ضوءُ الشمسِ ← مُنتِجاتٌ ← آكِلاتُ نباتٍ ← آكِلاتُ لحومٍ ← كائناتٌ مترمِّمةٌ.

١٥. أفضلُ وصفٍ للعلاقةِ بينَ أسماكِ الريمورا وأسماكِ القِرش هوَ:

أ. تبادُلُ المنفعةِ. ج. الافتراس.
ب. التعايش. د. التطفُّل.

إجابةٌ قصيرةٌ

١٦. صفْ تدفُّقَ الطاقةِ عبرَ الشبكةِ الغذائيَّةِ.

١٧. ما الشبهُ بينَ تنافسِ أشجارٍ من النوعِ نفسِه وتنافسِ أشجارٍ من أنواعٍ مختلفةٍ؟

١٨. كيف تؤثِّرُ العواملُ المحدِّدةُ في قدرةِ الإعالةِ لبيئةٍ معيَّنةٍ؟

تفكيرٌ ناقد

١٩. **خريطةُ المفاهيم:** استخدم المفرداتِ والمفاهيمَ التاليةَ لرسمِ خريطةِ مَفاهيمَ: **أفرادًا من الكائناتِ الحيَّةِ، المُنتِجاتِ، الجماعةَ الأحيائيَّةَ، الأنظمةَ البيئيَّةَ، المُستهلِكاتِ، آكِلاتِ النباتِ، المُجتمعاتِ الأحيائيَّةَ، آكلاتِ اللحومِ، الغلافَ الأحيائيَّ.**

٢٠. **تحديدُ العلاقات:** هل يُمكنُ لنظامٍ بيئيٍّ مُتوازنٍ أنْ يحتويَ على مُنتِجاتٍ ومُستهلِكاتٍ ولا يحتوي على مُحلِّلاتٍ؟ علِّلْ إجابتَك.

٢١. **توقُّعُ النتائج:** يعتقدُ بعضُ عُلماءِ الأحياءِ بأنَّ أنواعًا مُعيَّنةً، كالصقورِ والثعالبِ، تُساعِدُ على حفظِ التنوُّعِ الأحيائيِّ في أنظمتِها البيئيَّةِ. توقَّعْ ما قَدْ يحدثُ للأنواعِ الأُخرى من الكائناتِ الحيَّةِ، كالجرذانِ، لَوِ انقرضتِ البومُ أو الصقورُ أو الثعالبُ التي تفترِسُها.

٢٢. **تعبيرٌ عن الرأي:** هل تعتقدُ أن مفهومَ قدرةِ الإعالةِ ينطبقُ على الإنسانِ؟ علِّلْ إجابتَك.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

استندْ إلى هرمِ الطاقةِ أدناه في الإجابةِ عن الأسئلةِ التاليةِ.



٢٣. أيُّهما أكثرُ عددًا: الجرذانُ أمِ النباتاتُ؟

٢٤. أيُّ مُستوى لديهِ أكبرُ كمّيَّةٍ من الطاقةِ؟

٢٥. هل نجدُ مثلَ هرمِ الطاقةِ هذا في الطبيعةِ؟

٢٦. كيفَ تُغيِّرُ هذا الهرمَ لتجعلَه يمثِّلُ نظامًا بيئيًّا حقيقيًّا؟

الوَحدةُ

ج

مواردُ القشرَةِ الأرضيَّةِ

ستتعلّمُ في هَذهِ الوَحدةِ عن المكوّناتِ الأساسيَّةِ للأرض، أي الصخورِ والمعادنِ التي تُكوِّنُها. الأرضُ تحتَ قدمَيْكَ كنزٌ دفينٌ من الموادِّ المفيدَةِ، وبعضِ الموادِّ الثمينةِ. كما أنَّها تُخبِّئُ في أعماقِها أسرارَ الماضي. يُظهرُ هَذا الخطُّ الزمنيُّ أحداثًا جرَتْ عبرَ التاريخِ، فيما كانَ العُلماءُ يُعَمِّقونَ فهمَهم لكوكبِنا.

١٢٥٢

أصدرَ العالمُ أبو عبداللهِ زكريّا محمَّد القزويني كتابَ «عجائبُ المخلوقاتِ وغرائبُ الموجوداتِ» ويعتبرُ أوّلَ من وضعَ علمَ الجيولوجيا من العلماءِ المسلمين.

١٩٢٠

كانَ لتطويرِ الخرائطِ التي تُظهرُ التوزيعَ الجغرافيِّ للصخورِ وتصنيفِها دورٌ كبيرٌ في انتشارِ عمليّاتِ إنشاءِ المستعمراتِ الجديدةِ في العالمِ.

١٩٧٥

أصبحَتْ تاباي جونْكو أوّلَ امرأةٍ تنجحُ في تسلُّقِ جبلِ إڤرستْ، بعدَ ٢٢ سنةً على نجاحِ الرائدَيْن إدموندْ هيلاري وتنزينغْ نورْجايْ في قهرِ هذا الجبلِ عامَ ١٩٥٣.





١٥٤٣

دحضَ نيكولاسْ كوبِّرنيكوسْ الفكرةَ التي كانَتْ سائدةً في عصرِهِ بإعلانِهِ أنَّ الشمسَ مركزُ الكونِ، وليسَتِ الأرضُ.

١٦٦٩

طرحَ العالمُ الإيطاليُّ «نيكولاس ستينو» أوَّلَ تفسيرٍ يقولُ بأنّ الصخورَ المتطابقةَ المضاهاةَ تظهرُ تغيُّراتٍ متسلسلةً في الزمنِ.

١٧٣٩

اكتشفَ جورجْ براندِتْ عُنصرًا كيميائيًّا جديدًا أسماهُ الكوبالْت.

١٩٤٩

استخدمَ لأوَّلِ مرَّةٍ السيليكونُ النقيُّ في أجهزةِ الترانزستور.

١٩٥٥

أَنتجَتْ شركةُ جنرالْ إلكتريكْ أوَّلَ ماسٍ اصطناعيٍّ من الجرافيت، تحت تأثيرِ ضغطٍ مِقدارُهُ حوالَيْ ٤٥٠ طنًّا، ودرجاتِ حرارةٍ تزيدُ على ١٧٠٠.

١٩٦٩

عادَتِ المركَبَةُ «أبَولو ١١» إلى الأرضِ وعلى مَتنِها رائِدا الفضاءِ نيلْ أرمْسترونجْ وإدوينْ الدرنْ، ومعَهُما ٢٢ كيلوجرام من صخورِ القمَرِ وتربتِه.



١٩٨٩

حفرَ المهندسونَ الروسُ ثقبًا في القشرةِ الأرضيَّةِ بعمقِ ١٢ كم، أيْ ما يُعادِلُ ثلاثةَ أضعافِ أعمقِ حفرةِ مَنْجَمٍ.

١٩٩٧

تفحَّصَ «سوجورْنر»، المِسْبارُ الجوّالُ على سطحِ المرّيخِ صخرةً مرّيخيَّةً لُقِّبَتْ باسمِ «يوغي».



الفصل ٥

معادنُ القشرةِ الأرضيَّةِ

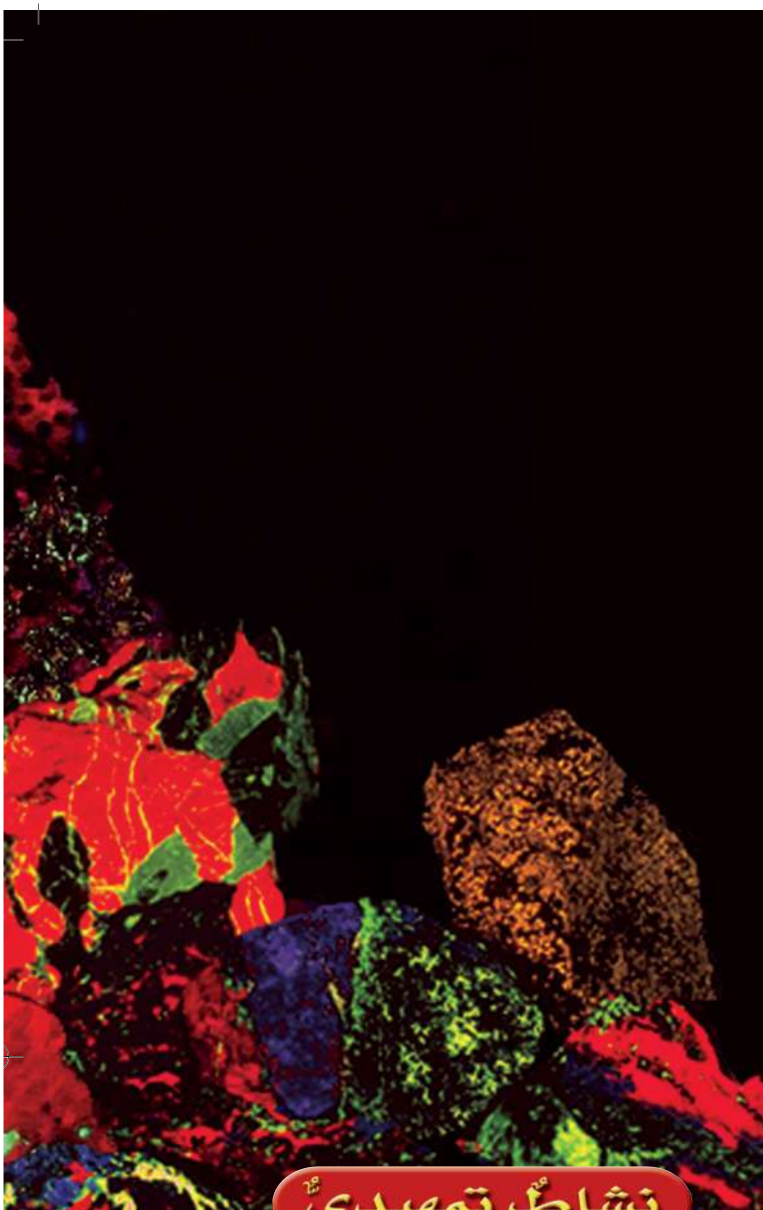
الفكرةُ الرئيسةُ

للمعادنِ خصائصُ فيزيائيَّةٌ وكيميائيَّةٌ كثيرةٌ تحدِّدُ كيفَ يستخدمُ الإنسانُ كلَّ نوعٍ منها.

القسم

حولَ الصورةِ

التفلوُرُ هو قدرةُ بعضِ المعادنِ على التوهُّجِ تحت تأثيرِ الأشعةِ فوقَ البنفسجيَّةِ. يتجلّى جمالُ تَفَلورِ المعادنِ بأحلى صوَرِهِ في هذا المنجم. هذه الصورةُ التي التُقِطَتْ في المنجم، تُظهر المعادنَ في الصخورِ وهي تتوهَّجُ بتألُّقٍ، كما لو كان فنّانٌ قد انتهى لتوِّهِ من تلوينِها.

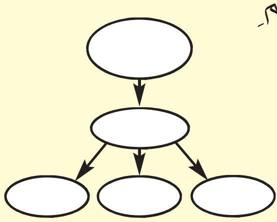


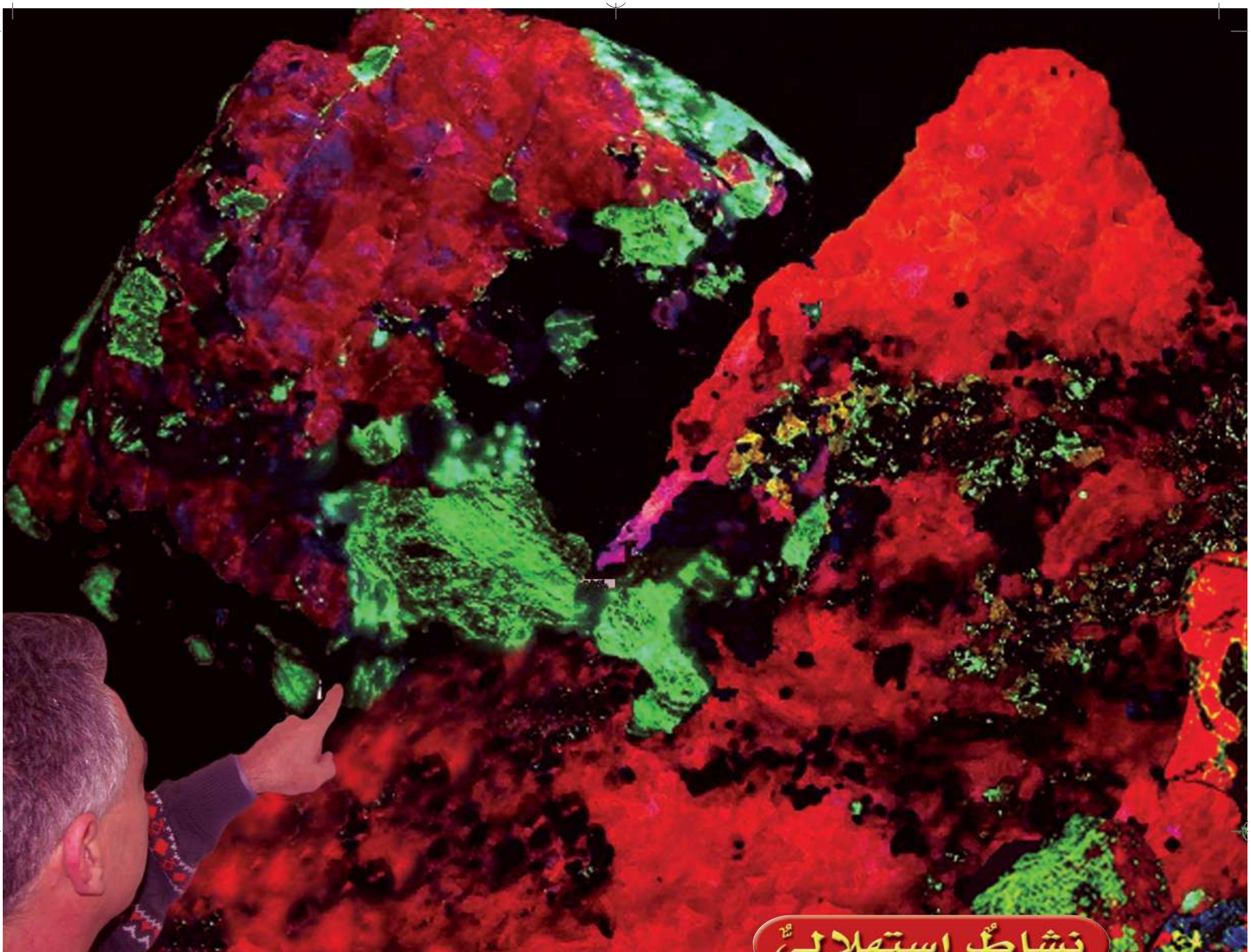
نشاطٌ تمهيديٌّ

المنظم البياني

خريطةُ المفاهيمِ:

قبلَ البدءِ بقراءةِ الفصلِ، قمْ بإعدادِ **خريطةِ المفاهيمِ** الموصوفةِ ضمنَ قسمِ **مهاراتِ الدراسةِ** المدرجِ في ملحقِ الكتابِ. خلالَ قراءتِكَ للفصلِ، يتوجَّبُ عليك أن تملأَ خريطةَ المفاهيمِ بتفاصيلَ عن المعادنِ.





نشاطٌ استهلاليٌّ

ممَّ تتكوَّنُ غرفةُ صفِّك؟

إحدى خصائصِ المعادنِ أنَّها تتكوَّنُ من موادَّ غيرِ حيَّةٍ. أكملِ النشاطَ التاليَ لترى إن كنْتَ تستطيعُ أن تحدِّدَ في غرفةِ صفِّكَ الأشياءَ المصنوعةَ من موادَّ حيَّةٍ والأشياءَ المصنوعةَ من موادَّ غيرِ حيَّةٍ.

الخُطوات

١. ارسمْ عَمودَيْنِ على **صحيفةٍ من ورقٍ**: أحدهُما بعنوان «الموادُّ المكوَّنةُ من أشياءَ حيَّةٍ»، والآخرُ بعنوان «الموادُّ المكوَّنةُ من الأشياءِ غيرِ الحيَّةِ».

٢. ألقِ نظرةً على غرفةِ صفِّكَ لتختارَ مجموعةً من الأشياءِ المختلفةِ، وسجِّلْها في لائحتِك. قد تختارُ ملابسَك، طاولتَك، كتبَك، بطاقاتِ الملاحظاتِ، أقلامَ الرصاصِ، النوافذَ، البابَ، الجدرانَ، السقفَ، الأرضيَّةَ.

٣. ابحثْ مع زميلٍ لك، في كلِّ الأشياءِ التي اخترْتَها. قرِّرْ في أيِّ العمودَينِ يجبُ أن تضعَ اسمَ كلٍّ من الأشياءِ التي اخترْتَها. ثم برِّرِ اختيارَك.

التحليل

١. هل كانَتْ معظمُ الأشياءِ التي اخترتَها مصنوعةً من موادَّ حيَّةٍ أم من موادَّ غيرِ حيَّةٍ؟

القسمُ ١

ما هوَ المعدنُ؟

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يصفُ تركيبَ المعادنِ.
- يصفُ المجموعتيْنِ الرئيسيَّتيْنِ للمعادنِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

المعدن	البلّورة
العُنصر	المعدِنُ السيلكاتيُّ
المُركَّب	المعدِنُ غيرُ السيلكاتي

استراتيجيَّةُ القراءةِ

تلخيصٌ ثنائيٌ: اقرأ هذا القسمَ بصمت. ثم تناوبْ مع زميلٍ لك، على تلخيص موادِّهِ. توقَّفا عندَ الأفكارِ غيرِ الواضحة، لمناقشتِها.

قد تعتقدُ أن كلَّ المعادنِ تُشبهُ الأحجارَ الكريمةَ. لكنَّ معظمَ المعادنِ هي أشبهُ بالصخورِ. هل يعني هذا أن المعادنَ مثلُها مثلُ الصخورِ؟ لا. فهي في الحقيقةِ ليسَتْ كذلك. ما الفرقُ بينَهما إذًا؟

قد تتكوَّنُ الصخورُ منَ المعادِنِ. لكنَّ المعادنَ لا تتكوَّنُ من الصخورِ. **المعدنُ Mineral** جسمٌ صلبٌ غيرُ عضويٍّ، يتكوَّنُ طبيعيًّا، وله تركيبٌ بلَّوريٌّ محدَّدٌ (ترتيبٌ داخليٌّ منظَّمٌ).

المعدن: جسمٌ صلبٌ غيرُ عضويٍّ، يتكوَّنُ طبيعيًّا، وله تركيبٌ بلوريٌّ مُحدَّدٌ.

العنصر: مادَّةٌ لا يُمكنُ تجزئتُها إلى موادَّ أبسطَ بوسائلَ كيميائيَّةٍ.

تركيبُ المعدنِ

إن الإجابةَ عنِ الأسئلةِ الأربعةِ في **الشكل ١**، تُتيحُ لكَ أن تعرفَ إن كانَ الجسمُ معدِنًا أم لا. إذا أجبْتَ بالنفي عن أحدِ الأسئلةِ الأربعةِ لا يكونُ ذلك الجسمُ معدنًا. ثلاثةٌ من الأسئلةِ الأربعةِ تسهلُ الإجابةُ عنها. لكنَّ السؤالَ عن التركيبِ البلَّوريِّ للمعدِنِ قد يكونُ أكثرَ صعوبةً. ولكيْ تفهمَ التركيبَ البلَّوريَّ، عليكَ أنْ تعرفَ شيئًا، ولو يسيرًا، عن العناصرِ التي تكوِّنُ المعدن. **العناصرُ Elements**: موادُّ نقيَّةٌ لا يمكنُ تَجزئتُها إلى موادَّ أبسطَ بوسائلَ كيميائيَّةٍ عاديَّةٍ. وكلُّ المعادنِ تحوي عُنصرًا واحدًا أو أكثرَ منْ أصلِ ٩٢ عُنصرًا موجودًا طبيعيًّا في القشرةِ الأرضيَّةِ.

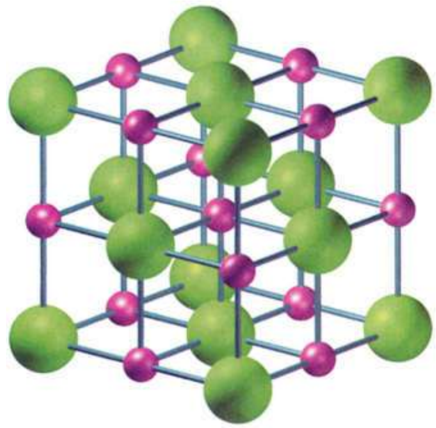


الشكلُ ١ الإجابةُ عن الأسئلةِ الأربعةِ تلك تحدِّدُ إن كانَ الشيءُ الذي لديكَ معدنًا أم لا.

الذرَّاتُ والمُركَّباتُ

كلُّ عُنصرٍ يتألَّفُ من نوعٍ واحدٍ منَ الذرّاتِ. والذرَّةُ أصغرُ جُزءٍ من العُنصرِ، ولها كلُّ خصائص ذلكَ العُنصرِ. والمعادِنُ، ككُلِّ الموادِّ الأُخرى، تتكوَّنُ من ذرّاتِ عُنصرٍ واحدٍ أو أكثرَ.

معظمُ المعادِنِ تتكوَّنُ من مُركَّباتٍ كيميائيَّةٍ مُختلفةِ العناصرِ. **المُركَّبُ** الكيميائيُّ **Compound** مادَّةٌ مُؤلَّفةٌ من ذرّاتِ عُنصُرَينِ أو عدَّةِ عناصرَ اتَّحدَتْ معًا برابطةٍ كيميائيَّةٍ. الهاليتُ NaCl، أو ملحُ الطعامِ، مثلاً، مُركَّبٌ من عُنصرَيِ الصوديْومِ Na، الكلورِ Cl، كما يظهرُ في **الشكلِ ٢**. وهُناكَ معادِنُ قليلةٌ، كالذهبِ والفضَّةِ، تتكوَّنُ من عُنصرٍ واحدٍ فقطْ. والمعدِنُ، الذي يتكوَّنُ من عنصرٍ واحدٍ فقطْ، يُسمّى **المعدنَ العنصريَّ** (**العنصرَ الأصيلَ**).



الشكلُ ٢ تتَّحدُ أيوناتُ الصوديْوم (الأرجوانيَّةُ) وذرّاتُ الكلورِ (الخضراءُ) لتكوِّنا مُركَّبًا يُعرفُ بملحِ الطعامِ، أو معدِنِ الهاليتِ.

المُركَّبُ: مادَّةٌ مكوَّنةٌ من ذرَاتِ عنصرَيْنِ أو عدَّةِ عناصرَ مترابطةٍ بروابطَ كيميائيَّةٍ.

البلّورةُ: جسمٌ صلبٌ له ذرَاتٌ، أو أيوناتٌ، أو جزيئاتٌ، مرتَّبةٌ في نمطٍ مُحدَّدٍ.

البلَّورات

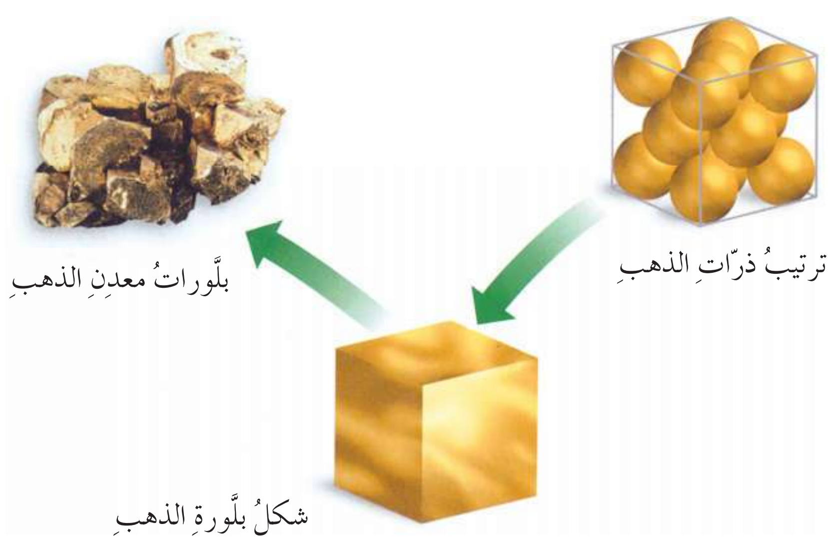
للمعادِنِ شكلٌ أو ترتيبٌ هندسيٌّ صلبٌ ينتجُ عن نمطٍ مُتكرِّرٍ لترتيبِ الذرّاتِ أو الجزيئاتِ أو الأيوناتِ الموجودةِ في المعدنِ، يُسمّى **البلّوراتِ Crystals**. يُحدِّدُ شكلَ البلَّورةِ ترتيبُ الذرّاتِ أو الجزيئاتِ الأيوناتِ داخلَها. هَذا الترتيبُ يتحدَّدُ بأنواعِ الذرّاتِ أو الجزيئاتِ التي تكوِّنُ المعدنَ. هذا يعني أنَّ لكلِّ معدِنٍ تركيبَهُ البلّوريَّ المُحدَّدَ. ويمكنُ تصنيفُ كلِّ المعادِنِ في فئاتٍ، بحسبِ أنواعِ البلّوراتِ التي تكوِّنُها. يُبيِّنُ **الشكلُ ٣** كيفَ يكوِّنُ ترتيبُ الذرّاتِ في الذهبِ بلّوراتٍ مُكعَّبةً.

تحقَّقْ

فيمَ يختلفُ المُركّبُ عن العنصرِ؟

الشكلُ ٣ مكوِّناتُ معدنِ الذهبِ

معدِنُ الذهبِ مكوَّنٌ منَ ذرّاتِ الذهبِ المرتَّبةِ في تركيبٍ بلّوريٍّ.



رابطُ علمِ الأحياءِ

المجنتيت

لمعدنِ المجنتيتِ خاصّيَّةٌ مميِّزةٌ. فهو معدنٌ مغنطيسيٌّ. وقد اكتشفَ العلماءُ أنّ أدمغةَ بعضِ الحيواناتِ تحتوي على المجنتيتِ. وأظهروا أن بعضَ الأسماكِ تستطيعُ أنْ تستشعرَ الحقولَ المغنطيسيَّةَ، بسببِ وجودِ المجْنتيتِ في أدمغتِها. والمجْنتيتُ يُعطي السمكةَ حاسَّةَ إدراكِ الاتِّجاهاتِ. استخدمِ الإنترنتَ أو مصدرًا آخرَ، لتبحثَ عن حيواناتٍ أخرى تحتوي أدمغتُها على مجنتيتٍ. لخِّصْ نتائجَ أبحاثِكَ في مقالةٍ قصيرةٍ.

المعدنُ السيلكاتيُّ: المعدنُ الذي يحتوي في تركيبِه على عنصرَيِ السيليكونِ والأوكسجينِ وعنصرٍ فلزيٍّ واحدٍ أو أكثرَ.

المعدنُ غيرُ السيلكاتيِّ: المعدنُ الذي لا يحتوي في تركيبِه على عنصرَيِ السيليكونِ والأوكسجينِ.

تحقَّقْ

فيمَ تختلفُ المعادنُ السيلكاتيَّةُ عن المعادنِ غيرِ السيلكاتيَّةِ؟

مجموعتان من المعادِنِ

يعتمدُ التصنيفُ الأكثرُ شُيوعًا للمعادنِ على التركيبِ الكيميائِيِّ. وتُقسَّمُ المعادِنُ، على أساسِ تركيبِها الكيميائيِّ إلى مجموعتَيْنِ، هما: المعادِنُ السيلكاتيَّةُ والمعادِنُ غيرُ السيلكاتيَّةِ.

المعادنُ السيلكاتيَّةُ

السيليكونُ والأكسجينُ هُما العُنصرانِ الأكثرُ شُيوعًا في القشرةِ الأرضيَّةِ. والمعادِنُ التي تحتوي في تركيبِها على هَذَيْنِ العُنصرَيْنِ تُعرَفُ **بالمعادِنِ السيلكاتيَّةِ** Silicate minerals. تُشكِّلُ تلكَ المعادِنُ أكثرَ من ٩٠٪ من القشرةِ الأرضيَّةِ. أما الباقي، من القشرةِ الأرضيَّةِ فمكوَّنٌ منَ المعادِنِ غيرِ السيلكاتيَّةِ. يتَّحِدُ السيليكونُ والأُوكسجينُ عادةً مع عناصرَ أُخرى، كالألومنيومِ والحديدِ والمغنسيومِ والپوتاسيومِ، لتكوينِ المعادِنِ السيلكاتيَّةِ. يُظهرُ **الشكلُ ٤** بعضَ المعادِنِ السيلكاتيَّةِ الأكثرِ شُيوعًا.

المعادنُ غيرُ السيلكاتيَّةِ

تُشكِّلُ المعادِنُ التي لا تحتوي في تركيبِها على عُنصرَيِ السيليكونِ والأُوكسجين مجموعةَ **المعادِنِ غيرِ السيلكاتيَّةِ** Nonsilicate minerals. بعضُ تلكَ المعادِنِ تتكوَّنُ منْ عناصرَ كالكاربونِ، والأُوكسجينِ، والفلورِ، والكبريتِ. يُظهرُ **الشكلُ ٥** على الصفحةِ التاليةِ أهمَّ أصنافِ المعادنِ غيرِ السيلكاتيَّةِ.

الشكلُ ٤ بعضُ المعادنِ السيلكاتيّةِ الشائعةِ



الكوارتز (المرو) وَحدةُ البناءِ الأساسيَّةُ للكثيرِ منَ الصخورِ.



الفلْدسبار معادنُ الفلْدسبار هيَ المُكوِّنُ الرئيسُ لمُعظمِ الصخورِ على سطحِ الأرضِ.



الميكا معادنُ الميكا تنفصلُ بسهولةٍ إلى رقائقَ حينَ تنكسِرُ. والبيوتيتُ نوعٌ منَ الأنواعِ الكثيرةِ للميكا.

الشكلُ ٥ بعضُ المعادنِ غيرِ السيليكاتيَّةِ الشائعةِ

المعادنُ العنصريَّةُ معادنُ مؤلَّفةٌ مِنْ عُنصُرٍ واحدٍ فقطْ. ومثالُها الذهبُ (Au)، النُّحاسُ (Cu)، الفضَّةُ (Ag). تُستخدمُ المعادنُ العنصريَّةُ في صُنعِ الأجهزةِ الإلكترونيَّةِ وأجهزةِ الاتِّصالاتِ.



النُّحاس

الأكاسيد مُركَّباتٌ تتكوَّنُ عندمَا تتَّحدُ عناصرُ كالألومنيوم أوِ الحديدِ، كيميائيًّا معَ الأوكسجينِ. تُستخدمُ هذهِ المعادنُ في صناعةِ أدواتِ الصقلِ، وقِطَعِ الطائراتِ، والدهاناتِ.



الكورونِدوم (الياقوت)

الكربونات معادنُ تحتَوي، في تركيبِها الكيميائيِّ، على اتِّحادِ عُنصرَيِ الكربونِ والأُوكسجينِ. تُستخدمُ المعادِنُ الكربونيَّةُ في صناعةِ الإسمنتِ وحجارةِ البناءِ والألعابِ الناريَّةِ.



الكالسيت

الكبريتات معادنُ تحتوي على الكبريتِ والأوكسجينِ. تُستعمَلُ الكبريتاتُ في صُنعِ موادِّ التجميلِ ومعاجينِ الأسنانِ والإسمنتِ والدهاناتِ.



الجبس

الهاليدات مُركَّباتٌ تتكوَّنُ عندما تتَّحدُ ذرّاتُ عناصرِ الفلورِ أوِ الكلورِ أوِ اليودِ أوِ البرومِ، معَ الصوديومِ أوِ البوتاسيومِ أوِ الكالسيومِ. تُستعمَلُ معادنُ الهاليدات في الصناعةِ الكيميائيَّةِ وموادِّ التنظيفِ.



الفلوريت

الكبريتيدات معادنُ تحتوي على عُنصرٍ فلزيٍّ واحدٍ أو أكثرَ، كالرصاصِ والحديدِ والنيكلِ، متَّحدٍ مع الكبريتِ. يُستخدمُ معدنُ الكبريتيدِ في صُنعِ البطّاريّاتِ، والأدويةِ، وقطعِ الأجهزةِ الإلكترونيَّةِ.



الجالينا

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- المعدنُ جسمٌ صلبٌ غيرُ عضويٍّ، يتكوَّنُ طبيعيًّا، وله تركيبٌ بلَّوريٌّ مُحدَّد.
- تكونُ المعادنُ عناصرَ أو مُركَّباتٍ.
- البلَّوراتُ المعدنيَّةُ أشكالٌ هندسيةٌ صلبةٌ، ناتجةٌ عن نمطٍ مُتكرِّرٍ لترتيبِ الذرّاتِ.
- تُصنَّفُ المعادنُ إلى معادنَ سيلكاتيَّةٍ ومعادنَ غيرِ سيلكاتيَّةٍ، تبعًا للعناصرِ التي تتكوَّنُ منها.

مُراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. اكتبْ بأسلوبِكَ تعريفًا لكلٍّ من المفاهيمِ التاليةِ: **العنصرِ**، **المُركَّبِ**، **المعدنِ**.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. أيُّ المعادنِ التاليةِ معدنٌ غيرُ سيلكاتيٍّ؟
- أ. الميكا
- ب. الكوارتز
- ج. الجبس
- د. الفلدسبار

٣. ما البلَّورةُ؟ وما الذي يُحدِّدُ شكلَها؟

٤. صفِ المجموعتَيْنِ الرئيستَيْنِ للمعادنِ.

مهاراتٌ رياضيَّاتٍ

٥. إذا كانَ عددُ المعادنِ المعروفةِ ٣٦٠٠ معدنٍ، وعددُ المعادنِ العنصريَّةِ منها ٢٠، فما النسبةُ المئويةُ للمعادنِ العنصريَّةِ إلى مجموعِ المعادنِ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **تطبيقُ المفاهيمِ**: لِمَ لا تُعدُّ العناصرُ والموادُّ التاليةُ من المعادنِ: الماءُ، الأوكسجينُ، العسلُ، الأسنانُ؟

٧. **تطبيقُ المفاهيمِ**: علِّلْ: يُعدُّ الثلجُ من المعادنِ.

٨. **مقارنة**: ما أوجهُ التشابهِ والاختلافِ بينَ الكبريتاتِ والكبريتيداتِ؟

القسم
٢

الخصائصُ الفيزيائيَّةُ ودورُها في تحديدِ هويَّةِ المعدنِ

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يُعرِّفُ سبعَ طُرُقٍ لتحديدِ هويَّةِ المعادنِ.
- يُوضِّحُ الخصائصَ المميِّزةَ للمعادنِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

اللمعان	المكسر
المخدش	الصلادة
التشقُّق	الكثافة

استراتيجيَّةُ القراءةِ

منظِّمُ القراءةِ: أثناءَ قراءتِكَ للقسمِ، ضعْ مخطَّطًا لمفاهيمِه الأساسيَّةِ، مُستخدمًا عناوينَه.

إذا أغمضْتَ عينَيْكَ وتذوَّقْتَ أنواعًا مختلفةً من الطعامِ، ربما استطعْتَ أن تحدِّدَ ماهيَّةَ الأطعمةِ، بملاحظةِ خصائصَ،كالملوحةِ أو الحلاوةِ. باستطاعتِكَ أيضًا أن تحدِّدَ هُويَّةَ معدنٍ من المعادنِ بملاحظةِ خصائصَ مختلفةٍ.

في هذا القسمِ، سوفَ تتعلَّمُ عن الخصائصِ المُختلفةِ التي تُساعِدُكَ على تحديدِ هُويَّةِ المعادِنِ.

اللون

يوجدُ المعدِنُ نفسُه بألوانٍ مُختلفةٍ. فمعدنُ الكوارتزِ، مثلاً، يكونُ شفَّافًا في حالتِهِ النقيَّةِ. لكنْ قد يوجدُ معدنُ الكوارتزِ بألوانٍ مختلفةٍ، نتيجةً لاحتوائِه على أنواعٍ ومقاديرَ مختلفةٍ من الشوائبِ.

بالإضافةِ إلى الشوائبِ، هناكَ عواملُ أُخرى تغيِّرُ في مظهرِ المعادِنِ. فمَعدِنُ البيريتِ، الذي يغلبُ عليهِ اسمُ الذهبِ المزيَّفِ، له عادةً لونٌ ذهبيٌّ. لكنْ، إذا تعرَّضَ البيريتُ فترةً طويلةً للهواءِ والماءِ، قد يتحوَّلُ لونُهُ إلى البُنّيِّ أو الأسودِ. وبسببِ عواملَ مختلفةٍ، ومنها الشوائبُ، لا يعودُ اللونُ الطريقةَ الوحيدةَ لتحديدِ هُويَّةِ المعدِنِ.

اللمعان

اللمعان: الطريقةُ التي يعكسُ بها المعدنُ الضوءَ.

المظهرُ، الذي يبديه سطحُ المعدنِ نتيجةً لانعكاسِ الضوءِ عليه، يُسمّى **اللَّمَعانَ** Luster. وللمعادِنِ لمعانٌ فلِزّيٌّ، أو شِبْهُ فلِزّيٍّ، أو لافلزّيٌّ. وإذا كانَ المعدِنُ برّاقًا يكونُ لهُ لمعانٌ فلِزّيٌّ. وإذا كانَ باهتًا يكونُ لمعانُهُ شِبْهَ فلِزّيٍّ أو لافلزيًّا. يُظهرُ **الشكلُ ١** الأنواعَ المختلفةَ اللمعانِ.

الشكلُ ١ أنواعُ اللّمعانِ



المخدَش

يُسمّى لونُ مسحوقُ المعدنِ **مخدشَ** المعدنِ **Streak**. لكي نجدَ المخدشَ، نحكُّ المعدنَ على قطعةٍ خزفيَّةٍ غيرِ مصقولةٍ تُسمّى **لوحةَ المخدَش**. أما العلامةُ التي يتركُها الحكُّ على اللوحةِ الخزفيَّةِ، فهي المخدشُ. المخدشُ طبقةٌ رقيقةٌ من مسحوقِ المعدنِ. وليسَ بالضرورةِ أن يكونَ لونُ مخدشِ المعدنِ هو لونَ المعدنِ نفسُه. يُبيِّنُ **الشكلُ ٢** اختلافَ اللونِ بينَ المعدنِ ومخدشِه. وعلى نقيضِ سطحِ عيِّنةِ المعدنِ، لا يتأثَّرُ المخدشُ بالهواءِ أو الماءِ. لذلكَ يكونُ استخدامُ المخدشِ لتحديدِ هويَّةِ المعدنِ، أكثرَ وثوقًا من استخدامِ اللونِ.



الشكلُ ٢ قد يتنوَّعُ لونُ معدنِ الهيماتيتِ، لكنَّ مخدشَهُ يكونُ دائمًا بلونٍ بُنّيٍّ مائلٍ إلى الحُمرةِ.

التشقُّقُ والمكسرُ

تتشقَّقُ أنواعٌ مختلفةٌ منَ المعادنِ بطرقٍ مُختلفةٍ. ويحدِّدُ ترتيبُ الذرّاتِ الطريقةَ التي يتشقَّقُ بها المعدنُ. **التشقُّقُ Cleavage** مَيْلُ بعضِ المعادنِ إلى الانفصامِ على طولِ أسطُحٍ مُنبسطةٍ ملساءَ، عندَ طرْقِهِ طرْقًا خفيفًا. يُظهِرُ **الشكلُ ٣** أنماطَ تشقُّقِ معدنَي الميكا والهاليتِ.

المكسرُ Fracture مَيْلُ بعضِ المعادنِ إلى التكسُّرِ غيرِ المُنتظمِ، وَفْقَ أسطحٍ مُقوَّسةٍ أو غيرِ مُنْتَظِمةٍ. يبيِّنُ **الشكلُ ٤** نمطًا من أنماطِ مكسرِ المعدنِ.

المخدش: لونُ مسحوقِ المعدنِ.

التشقُّق: تشقُّقُ المعدنِ على سطوحٍ منبسطةٍ ملساءَ.

المكسر: الطريقةُ التي ينكسرُ بها المعدنُ على طولِ أسطحٍ مقوَّسةٍ أو غيرِ مُنتظمةٍ.

تحقَّقْ

لِمَ يُعدُّ استخدامُ المخدشِ لتحديدِ هويّةِ المعدنِ، أكثرَ وثوقًا من استخدامِ اللونِ؟

الشكلُ ٣ يختلفُ التشقُّقُ باختلافِ نوعِ المعدنِ.



تتشقَّقُ الميكا بسهولةٍ إلى صفائحَ واضحةِ المعالِمِ.



يتشقَّقُ الهاليتُ عندَ زوايا قائمةٍ باتجاهاتٍ ثلاثةٍ.



الشكلُ ٤ هذهِ العيِّنةُ منَ الكوارتزِ تُظهِرُ نمطَ انكسارٍ ذي مُنحنياتٍ، يُسمّى المكسرَ المحاريَّ.

الشكلُ ٥ مقياسُ «موهو» للصلادَةِ



يُشيرُ رقمُ المعدنِ إلى صلادتهِ النسبيَّة. ويتدرَّجُ المقياسُ من المرتبةِ ١، التي تشيرُ إلى المعدنِ الأقلِّ صلادةً من سائرِ المعادنِ، إلى المرتبةِ ١٠، التي تُشيرُ إلى المعدنِ الأكثرِ صلادةً من سائرِ المعادنِ. أيُّ معدنٍ يخدشُ المعدنَ الذي يقعُ على درجةِ صلادةٍ أقلَّ من درجته.

الصلادة: قياسٌ لقدرةِ المعدنِ على مقاومةِ الخدشِ.

الكثافة: نسبةُ كتلةِ المادَّةِ إلى حجمِها.

الصلادة

الصلادةُ Hardness: هي مُقاومةُ المعدِنِ للخدشِ. ولتحديدِ صلادةِ المعادِنِ، يستعملُ العلماءُ مِقياسَ موهس للصلادةِ، المبيَّنَ في **الشكل ٥** أعلاه. لاحظْ أنَّ التالكَ يُصنَّفُ في المرتبةِ ١، في حين أنَّ الماسَ يُصنَّفُ في المرتبةِ ١٠. فكلما ازدادَتْ مقاومةُ المعدنِ للخدشِ، ارتفعَتْ مرتبةُ المعدنِ في المقياسِ.

لتحديدِ هويَّةِ معدنٍ مُستخدِمًا مقياسَ «موهس»، حاولْ أن تخدشَ سطحَ المعدِنِ بطرفِ أحدِ المعادنِ العشرةِ المُشارِ إليها في «مقياسِ موهس». فإذا انخدشَ معدِنُكَ كانَ أقلَّ صلادةٍ من مَعدِنِ المقياسِ الذي استخدمْتَه للخَدشِ.

الكثافةُ

الكثافةُ Density: قياسٌ لكمّيَّةِ المادَّةِ في جسمٍ يشغلُ حيِّزًا معيَّنًا. أي إن الكثافةَ هيَ نسبةُ كُتْلةِ جسمٍ ما إلى حَجْمِه. وتقاسُ الكثافةُ عادةً بالغراماتِ لكلِّ سنتيمترٍ مكعَّبٍ. وبما أنَّ كثافةَ الماءِ هيَ غرامٌ واحدٌ للسنتيمترِ المكعَّبِ الواحدِ، فإنَّها تُستخدمُ كوحدةٍ مرجعيَّةٍ للموادِّ الأُخرى. تُسمّى نسبةُ كثافةِ جسمٍ إلى كثافةِ الماءِ **الكثافةَ النوعيةَ** للجسمِ. فالكثافةُ النوعيَّةُ للذهبِ مثلًا، هي ١٩. هذا يعني أنَّ كثافةَ الذهبِ هي ١٩ غرام/سم٣. أي إنَّ كمِّيّةَ المادَّةِ الموجودةِ في سنتميترٍ مكعَّبٍ واحدٍ من الذهبِ أكثرُ منْ كمِّيَّةِ المادَّةِ الموجودةِ في سنتميترٍ مكعَّبٍ واحدٍ منَ الماءِ بـ ١٩ ضعفًا.

تحقَّقْ

كيف تُحدَّدُ صلادةَ عيِّنةٍ من معدنٍ مجهولٍ؟

مختبرٌ سريعٌ

اختبارُ الخدشِ

١- تحتاجُ إلى قطعةِ نقودٍ وقلمِ رصاصٍ، وإلى ظُفرِك. أيٌّ من تلكَ الموادِّ الثلاثِ هوَ الأصْلَدُ؟

٢- استعملْ ظُفرَكَ لخدشِ معدنِ الجرافيتِ في رأسِ قلمِ الرصاصِ (احرصْ على غسلِ يدَيْكَ بعد الانتهاءِ من التجربةِ).

٣- حاولِ الآنَ أن تخدشَ قطعةَ النقودِ بظُفرِك.

٤- صنِّفِ الموادَّ الثلاثَ بالترتيبِ بدءًا بالمادَّةِ الأقلِّ صلادةً، إلى المادَّةِ الأكثرِ صلادةً.

خصائصُ مُميِّزةٌ

هنـاك خصـائصُ تـتـميَّزُ بـها أنواعٌ قـلـيـلـةٌ مـنَ المعـادن. تلكَ الخصـائصُ موضَّحةٌ في **الشكلِ ٦**، وهي تساعدُكَ على تحديدِ هويَّةِ المعادنِ المُبيَّنةِ فيه بسرعةٍ. لكنَّكَ تحتاجُ إلى أدواتٍ خاصَّةٍ لتحديدِ بعضِ الخصائص.

الشكلُ ٦ الخصائصُ المُميِّزةُ لبعضِ المعادِنِ



التفلْوُر (التوهُّج) يتوهَّجُ معدنا الكالسيت والفلوريت تحتَ الأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّة. وعيِّنةُ معدنِ الفلوريتِ نفسُها مبيَّنةٌ هنا في ضوءِ الإشعاعِ فوقَ البنفسجيِّ (في الأعلى)، وفي الضوءِ الأبيضِ في الأسفل.



التفاعلُ الكيميائيُّ يحدثُ فورانٌ على هيئةِ فقاقيعَ من معدنِ الكالسيت حينَ توضعُ عليه قطرةٌ من حمْضٍ مخففٍ.



خصائصُ بصريَّةٌ إذا وضعْتَ قطعةً رقيقةً شفّافةً منَ الكالسيتِ فوقَ صورةٍ، تصبحُ الصورةُ مُزدوجةً.



المغنطيسيَّة معدنا المجْنتيتِ والبروتيت مغنطيسانِ طبيعيّانِ يجذبانِ الحديدَ.



المذاق لمعدنِ الهاليتِ مذاقٌ مالحٌ.



النشاطُ الإشعاعيُّ تُرصدُ المعادنُ التي تحوي الراديومَ أوِ اليورانيومَ بعدّادِ «جايجر»، للكشفِ عنِ الموادِّ المُشعَّة.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- إن الخصائصَ الفيزيائيَّةَ التي يمكنُ استخدامُها لتحديدِ هويةِ المعدنِ، هي: اللونُ، اللمعانُ، المخدشُ، التشقُّقُ، المكسرُ، الصلادةُ، الكثافةُ.
- يمكن تحديدُ هويَّةِ بعضِ المعادنِ من خلالِ خصائصِها المميِّزة، كالمذاقِ، المغنطيسيَّةِ، التفلورِ، النشاطِ الإشعاعيِّ، التفاعلِ الكيميائيِّ، الخصائصِ البصريَّةِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ منَ المفاهيمِ التاليةِ في جملةٍ منفصلةٍ:
اللمعانِ، المخدشِ، التشقُّقِ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. أيُّ خاصِّيَّةٍ من خصائصِ المعادِنِ يُعبَّرُ عنها بالأعدادِ؟
أ. المكسر ج. الصلادة
ب. التشقُّق د. المخدش

٣. كيف تُحدِّدُ مخدشَ المعدنِ؟

٤. صفْ بإيجازٍ الخصائصَ المميِّزةَ للمعادنِ.

مهاراتٌ رياضيَّاتٍ

٥. إذا كانتِ الكثافةُ النوعيَّةُ لأحدِ المعادن٥.٥، فكم تزيدُ كمّيَّةُ المادَّةِ الموجودةِ في ١ سم^3 من هذا المعدن عن كمّيَّةِ المادَّةِ الموجودةِ في ١ سم^3 من الماءِ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **تطبيقُ المفاهيمِ**: ما الخصائصُ التي تستخدمُها لتُحدِّدَ إن كانَتْ عيّنتان معدنيَّتان تُمثِّلان معدنًا واحدًا أم معدنَيْن مختلفَيْن؟

٧. **تطبيقُ المفاهيمِ**: إذا خدشَ أحدُ المعادنِ معدنَ الكالسيتِ، وخُدِشَ بمعدنِ الأباتيتِ، فما درجةُ صلادتِهِ؟

٨. **تحليلُ الطُّرقِ**: ما أسهلُ الطرقِ لتحديدِ هويَّةِ الكالسيتِ؟

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من المفاهيمِ التاليةِ: **عنصرٍ**، **مركَّبٍ**، **معدنٍ**.

ما وجهُ الاختلافِ بينَ كلِّ زوجٍ من المفاهيمِ التاليةِ:

٢. **اللونُ والمخدشُ**.

٣. **المعدن**.

٤. **المعدِنُ السيلكاتيُّ والمعدِنُ غيرُ السيلكاتيِّ**.

استيعابُ الأفكارُ الرئيسةِ

اختيارٌ من مُتعدِّدٍ

٥. أيَّ خاصّيَّةٍ من خصائصِ المعادنِ التاليةِ يقيسُ مقياسُ موهو؟

أ. اللمعان.

ب. الصلادة.

ج. الكثافة.

د. المخدش.

٦. الموادُّ النقيَّةُ، التي لا يمكنُ تقسيمُها إلى موادَّ أبسطَ بوسائلِ كيميائيَّةٍ، تُسمّى:

أ. الجزيئات.

ب. العناصر.

ج. المركَّبات.

د. البلَّورات.

٧. أيٌّ منَ الخصائصِ التاليةِ خاصيَّةٌ مميِّزةٌ تنطبقُ على عددٍ قليلٍ فقط من المعادِنِ؟

أ. اللمعان.

ب. الصلادة.

ج. المذاق.

د. المخدش.

٨. تحتوي المعادنُ السيلكاتيَّةُ في تركيبِها على عنصرَيْ:

أ. الكبريتِ والأوكسجين.

ب. الكاربونِ والأوكسجين.

ج. الحديدِ والأوكسجين.

د. السيليكونِ والأوكسجين.

٩. أيٌّ من الخصائصِ الفيزيائيَّةِ التاليةِ خاصّيَّةٌ تنطبقُ على عددٍ قليلٍ من المعادن فقطْ؟

أ. اللون.

ب. اللمعان.

ج. المخدش.

د. المغنطيسيَّة.

١٠. أيٌّ منَ المعادنِ التاليةِ يخدشُ معدنَ الفلوريتِ؟

أ. التالك.

ب. الكوارتز.

ج. الجبس.

د. الكالسيت.

إجابةٌ قصيرةٌ

١١. ما الخصائصُ التي يجبُ أن تتوافرَ في المادَّةِ كي ينطبقَ عليها مفهومَ المعدن.

١٢. اذكرْ بعضَ الخصائصِ المميِّزةِ للمعادن.

١٣. ما العنصران الأكثرُ شيوعًا بينَ المعادنِ؟

١٤. افترضْ أن لدَيك عيِّنتَيْن لهما الصلادةُ نفسُها. هل تكفي هذه الخاصّيَّةُ لتؤكِّدَ أن هاتَيْن العيِّنَتَيْن هُما للمعدِن نفسِه؟ عَلِّلْ جوابَك.

تفكيرٌ ناقدٌ

١٥. **خريطةُ المفاهيم:** استخدم المفرداتِ التاليةَ لوضعِ خريطةِ مفاهيمَ: **المعادنَ، الكالسيت، المعادنَ السيلكاتيَّةَ، الجبسَ، الكربوناتِ، المعادنَ غيرَ السيلكاتيَّةِ، الكوارتزَ، الكبريتاتِ.**

١٦. **استدلال:** تخيَّلْ أنكَ تحاولُ تحديدَ هويَّةِ معدنٍ، وتقرِّرُ أن تُجريَ له اختبارَ المخدش. تحكُّ المعدنَ على لوحةِ المخدش، لكنَّهُ لا يتركُ مسحوقَ خامِهِ على اللوحةِ. هل أخفقَ اختبارُك؟ أوضحْ إجابتَك.

١٧. **تطبيقُ المفاهيم:** لماذا تُعدُّ خاصيَّةُ التشقُّقِ مهمَّةً لقاطعي الأحجارِ الكريمةِ، الذين يقطعونَها ويعطونَها أشكالَها؟

١٨. **تطبيقُ المفاهيم:** تخيَّلْ أنكَ تاجرُ ذهبٍ. كيف تقارنُ بينَ شذراتٍ من الذهبِ وشذراتٍ أخرى مزيَّفةٍ. ما الاختباراتُ التي تساعدُك على تحديدِ هويَّةِ الشذراتِ إذا كانَتْ ذهبًا أم لا؟

١٩. **تحديدُ العلاقات:** افترضْ أنَّكَ في الصحراءِ، تمشي على أرضِ بحيرةٍ جافَّةٍ. ترى قشورًا من بلّوراتِ الهاليتِ المكعَّبةِ. كيف تكوَّنتْ، في اعتقادِك، تلك البلّوراتُ؟ علِّلْ إجابتَك.



تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

يُظهرُ الجدولُ أدناهُ درجاتِ الحرارةِ التي تنصهرُ عندَها معادنُ مختلفةٌ. استخدمِ الجدولَ للإجابةِ عن الأسئلةِ التي تليه.

درجةُ انصهارِ بعضِ المعادنِ

المعدن	درجةُ الانصهار (°س)
الزئبق	−٣٩
الكبريت	١١٣
الهاليت (الملح)	٨٠١
الفضّة	٩٦١
الذهب	١٠٦٢
النحاس	١٠٨٣
البيريت	١١٧١
الفلوريت	١٣٦٠
الكوارتز	١٧١٠
الزيركون	٢٥٠٠

٢٠. اعتمادًا على الجدولِ أعلاه، ما الفرقُ التقريبيُّ بينَ المعدنِ الذي لديه أعلى درجةِ انصهارٍ والمعدنِ الذي لديه أدنى درجةِ انصهارٍ للمعادنِ؟

٢١. أيُّ المعادنِ الواردةِ في الجدولِ، تعتقدُ أنَّه يكونُ في حالةٍ سائلةٍ عندَ درجةِ حرارةِ الغرفةِ؟

٢٢. يُسمّى البيريتُ، في كثيرٍ من الأحيان، الذهبَ المزيَّفَ. كيف تستطيعُ، باستخدامِ المعلوماتِ في الجدولِ السابقِ، أن تُحدِّدَ إن كانَتْ عيّنةٌ معدنيَّةٌ من البيريتِ أم من الذهبِ؟

٢٣. حوِّلْ درجاتِ انصهارِ المعادنِ الواردةِ في الجدولِ السابقِ، من درجاتٍ مئويَّةٍ إلى درجاتِ فهرنهايت. استخدمِ المعادلةَ: $°F = (\frac{9}{5} x °C) + 32$.

الفصل

٦ الصخور



الفكرةُ الرئيسةُ

يتغيّرُ الصخرُ من خلالِ دورةِ الصخرِ، ويُصنّفُ بحسبِ كيفيّةِ تكوُّنِه، وبحسبِ تركيبِه ونسيجِه.

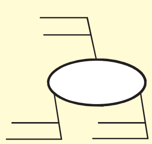
القسم

حولَ الصورةِ

تزعمُ الأسطورةُ الإيرلنديّةُ أن البطلَ الأسطوريَّ فين ماكوول هو الذي بنى ممرَّ العمالقةِ المبيَّنَ هنا. لكنَّ هذا التكوينَ الصخريَّ ناتجٌ عن تبريدِ كمّياتٍ هائلةٍ من الصخورِ المُنصهرةِ. فعندما بردَتِ الصخورُ المنصهرة، شكّلَت أعمدةً طويلةً تفصلُ بينها تشقُّقاتٌ تُسمّى الفواصلَ.

نشاطٌ تمهيديٌّ

المنظم البياني **خريطةٌ متشعِّبةٌ :** قبلَ البدءِ بقراءةِ هذا الفصل، قمْ بإعدادِ **الخريطةِ المتشعِّبةِ**، الموصوفةِ ضمنَ قسمِ **مهاراتِ الدراسةِ المدرجِ** في مُلحقِ الكتابِ. ضعْ عبارةَ «الصخور» عنوانًا للدائرةِ. ثم ضعْ قوائمَ للدائرةِ تمثِّلُ كلَّ قسمٍ في هذا الفصل. وأثناءَ قراءتِك للفصلِ ينبغي أن تملأَ الخريطةَ بتفاصيلَ عن المعلوماتِ التي يتناولُها كلُّ قسمٍ من أقسامِ الفصلِ.





نشاطٌ استهلاليٌّ

تصنيفُ الأشياءِ

يعتمدُ العلماءُ في تصنيفِ الصخورِ على خصائصِها الفيزيائيَّةِ والكيميائيَّةِ الكثيرةِ. موادُّ كالصخورِ يتطلَّبُ تصنيفُها ملاحظةَ خصائِصِها الكثيرةِ. نفِّذْ هذا النشاطَ لتتمكَّنَ من مهارةِ التصنيفِ.

الخُطوات

١. يعطيكَ المعلِّمُ **حقيبةً** تحتوي على **عدَّةِ أشياءَ**. تفحَّصْها ولاحظْ بعضَ الخصائصِ، كالحجمِ واللونِ والشكلِ والنسيجِ والرائحةِ، وخصائصَ أخرى تتفرَّدُ بها تلك الموادُّ.

٢. طوِّرْ ثلاثَ طرقٍ مختلفةٍ لتصنيفِ تلك الأشياءِ.

٣. ارسمْ لوحةً تنظِّمُ تلك الأشياءَ بحسبِ خصائصِها.

التحليل

١. ما الخصائصُ التي استخدمْتَها لتصنِّفَ تلك الأشياءَ؟

٢. هل كانَ بينَها أشياءُ يمكنُ أن تندرجَ في أكثرِ من مجموعةٍ واحدةٍ؟ كيف عملْتَ على حلِّ هذه المشكلةِ؟

٣. ما الخصائصُ التي يمكنُ أن تستخدمَها لتصنيفِ الصخورِ؟ وضِّحْ إجابتَك.

القسمُ ١

دورةُ الصخرِ

مؤشّراتُ الأداءِ

- يتعرَّفُ طريقتَين يستخدمُ بهما الإنسانُ الصخورَ.
- يوضّحُ أربعَ عمليّاتٍ تُشكّلُ سماتِ الأرضِ.
- يصفُ كيفَ يتغيّرُ كلُّ نوعٍ من الصخورِ إلى نوعٍ آخرَ، أثناءَ مرورِهِ بدورةِ الصخرِ.
- يصنّفُ الصخورَ تبعًا لخاصيَّتَيْن محدَّدَتَيْن.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الصخر	الترسيب
دورةُ الصخر	التركيب
التعرية	النسيج

استراتيجيَّةُ القراءةِ

منظّمُ القراءةِ: عليك، أثناءَ قراءةِ هذا القسمِ، أن تُعدَّ لوحةً تدفُّقيَّةً تتضمَّنُ كلَّ خطواتِ دورةِ الصخرِ.

تعرفُ أن الورقَ والبلاستيكَ والألومنيومَ، موادُّ يمكنُ إعادةُ تدويرِها. لكنْ هل تعرفُ أن الأرضَ تُعيدُ التدويرَ أيضًا؟ وأن أحدَ الأشياءِ الّتي تُعيدُ الأرضُ تدويرَه هو الصخرُ؟

يُعرِّفُ العلماءُ **الصخرَ** Rock بأنَّه مادَّةٌ صلبةٌ طبيعيَّةٌ تكوَّنَتْ من معدنٍ أو خليطٍ من عدَّةِ معادنَ، وقد يحتوي أحيانًا على مادَّةٍ عضويَّةٍ. قد يكونُ من الصعبِ التخيُّلُ أن الصخورَ تتغيّرُ دائمًا. والعمليَّةُ المستمرَّةُ التي يتكوَّنُ بها صخرٌ جديدٌ من موادِّ صخرٍ قديمٍ، تُسمّى **دورةَ الصخرِ** Rock cycle.

الصخر: خليطٌ صلبٌ من معدنٍ واحدٍ أو أكثرَ ومادَّةٍ عضويةٍ، يتكوَّنُ طبيعيًّا.

دورةُ الصخر: سلسلةُ العمليّاتِ التي يتكوَّنُ بها الصخرُ، ويتغيَّرُ من نوعٍ إلى آخرَ، ثم يتحطَّمُ، ويتكوَّنُ مجدَّدًا عبرَ عمليّاتٍ جيولوجيَّةٍ.

أهمّيَّةُ الصخورِ

كانَ الصخرُ موردًا طبيعيًّا مهمًّا منذُ أن وُجِدَ الإنسانُ. وقد استخدمَ الإنسانُ الأوَّلُ الصخورَ، كمطارقَ لصُنعِ أدواتٍ أخرى. واكتشفَ أنَ باستطاعتِهِ صُنعَ رؤوسِ النبالِ والرماحِ والسكاكينِ وأدواتِ الكشطِ، من خلالِ تشكيلٍ دقيقٍ لصخورٍ من نوعِ الصوّانِ والأوبسيديانِ.

استُخدمَ أيضًا الصخرُ طوالَ قرونٍ من الزمنِ لتشييدِ المباني والطرقاتِ. يُظهرُ **الشكلُ ١** كيفَ استُخدمَ الصخرُ كمادَّةِ بناءٍ في الحضاراتِ القديمةِ والحديثةِ. فقد شُيِّدَتْ مبانٍ من الكرانيتِ والحجرِ الجيريِّ والرخامِ والحجرِ الرمليِّ والأُردوازِ، وغيرِها من الصخورِ. كما أن الصخرَ مادَّةٌ مهمَّةٌ في موادِّ البناءِ المُستخدَمةِ في المباني الحديثةِ.

تحقَّقْ

عدِّدْ أنواعًا من الصخورِ استُخدِمَتْ لتشييدِ المباني.

دورةُ الصخرِ كعمليَّةٍ مستمرَّةٍ

يمكنُ لعمليّاتٍ جيولوجيَّةٍ مختلفةٍ أن تحوِّلَ الصخورَ. فكلُّ نوعٍ من الصخورِ يمكن أن يتحوَّلَ إلى أحدِ أنواعِ الصخورِ الثلاثةِ. فالصخورُ الناريَّةُ، مثلاً، تتحوَّلُ إلى صخورٍ رسوبيَّةٍ، أو إلى صخورٍ متحوِّلةٍ، حتى أنَّها تعودُ صخورًا ناريَّةً. تلك الدورةُ، التي تتحوَّلُ فيها الصخورُ بفعلِ عمليّاتٍ جيولوجيَّةٍ إلى أنواعٍ مختلفةٍ من الصخرِ، تُعرفُ بدورةِ الصخرِ.





الشكلُ ١ استخدمَ قُدامى المصريّين نوعًا من الصخورِ الرسوبيَّةِ يُسمّى الحجرَ الجيريَّ، لبناءِ الأهراماتِ في الجيزة (إلى اليمين). واستُخدمَ الصخرُ أيضًا لتشييدِ مبانٍ حديثةٍ (إلى اليسار): مسجدِ الشيخ خليفةَ بن زايدٍ (عُجمان).

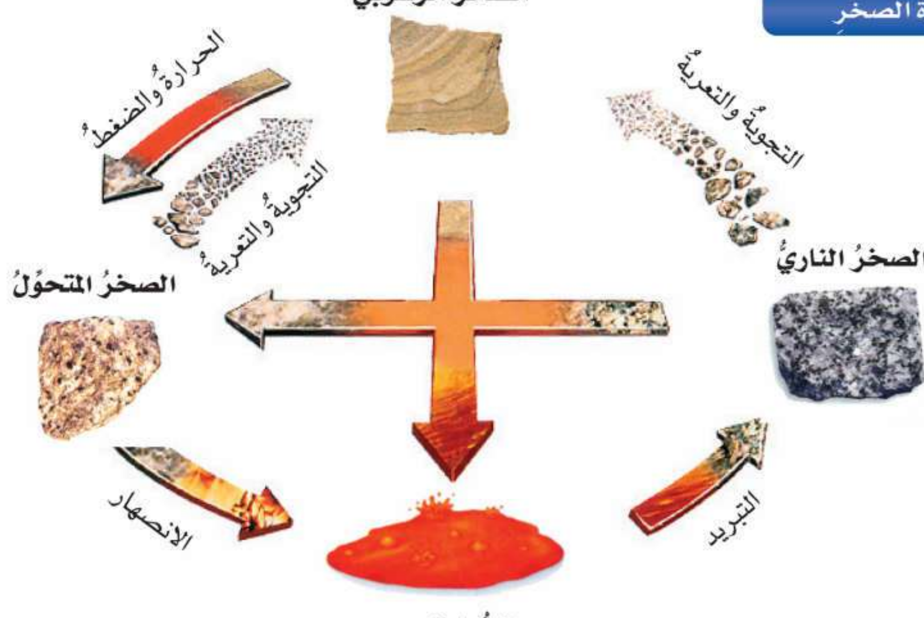
تسلكُ الصخورُ في دورةِ الصخرِ مسالكَ مختلفةً. فعندَما يتحوَّلُ نوعٌ من الصخرِ إلى نوعٍ آخرَ، تكونُ عدَّةُ مُتغيّراتٍ، بما فيها الزمنُ والحرارةُ والضغطُ والتجويةُ و**التعريةُ** Erosion، و**الترسيبُ** Deposition، قد ساهمَتْ في تحوُّلِ هويَّةِ الصخرِ. يحدِّدُ موقعُ الصخرِ نوعَ القوى الطبيعيَّةِ المؤثِّرةِ في عمليَّةِ التحوُّلِ، فالصخورُ، عندَ سطحِ الأرضِ مثلاً، تتأثَّرُ في الدرجةِ الأولى، بقوى التجويةِ والتعريةِ، في حين أن الصخورَ في أعماقِ الأرضِ، تتحوَّلُ بسببِ الحرارةِ والضغطِ المرتفعَيْن. يُظهرُ **الشكلُ ٢** الطرقَ المختلفةَ التي يمكنُ للصخرِ أن يتحوَّلَ بها عندَما يمرُّ بدورةِ الصخرِ. كما يُظهرُ القوى المختلفةَ التي تؤثِّرُ في الصخرِ خلالَ تلك الدورةِ.

التعرية: العمليَّةُ التي تنقلُ بها الرّياحُ والماءُ والجليدُ والجاذبيَّةُ التربةَ والرواسبَ من موقعٍ إلى آخرَ.

الترسيّب: العمليَّةُ التي تستقرُّ بها الموادُّ.

> **تحقّق**
> ما العواملُ التي تؤدّي إلى تغيُّرِ الصخرِ في أعماقِ الأرضِ؟

الشكلُ ٢ دورةُ الصخرِ



تصنيفُ الصخورِ

أصبحْتَ الآنَ تعرفُ أنَّ العلماءَ يُصنِّفونَ الصخورَ إلى ثلاثةِ أنواعٍ، تبعًا لطريقةِ تكوُّنِها، وهي: الصخورُ الناريَّةُ والرسوبيَّةُ والمتحوِّلةُ. لكنْ هلْ تعرفُ أنَّ كلَّ نوعٍ ينقسمُ إلى مجموعاتٍ أيضًا؟ وأنَّ تلك المجموعاتِ تعتمدُ بدورِها على الاختلافاتِ في طريقةِ تكوُّنِ الصخورِ. مثلاً، تتكوَّنُ كلُّ الصخورِ الناريَّةِ حينَ تبردُ الصُّهارةُ وتتصلَّبُ. لكنَّ بعضَها يتكوَّنُ حينَ تبردُ الصُّهارةُ على سطحِ الأرضِ، بينما يتكوَّنُ بعضُها الآخرُ حينَ تبردُ الصُّهارةُ عميقًا تحتَ سطحِ الأرضِ. لذلكَ تنقسمُ الصخورُ الناريَّةُ على أساسِ طريقةِ تكوُّنِها، ومكانِه. كما أن الصخورَ الرسوبيَّةَ والمُتحوِّلةَ تنقسمانِ بدورِهما، إلى مجموعاتٍ. فكيفَ يستطيعُ علماءُ الأرضِ تصنيفَ الصخورِ؟ إنَّهم يدرسونَها بالتفصيلِ، مُستخدمينَ خاصيَّتَيْنِ أساسيَّتَيْنِ هُما: التركيبُ والنسيجُ.

وقْفَةٌ معَ الرياضيات

مكوِّناتُ الجرانيتِ

عيِّنةٌ من الكرانيتِ كتلتُها ١٥٠ غرامًا. يشغل ٢٠٪ من كتلتِها كوارتز، و ٤٠٪ فلدسبار، والباقي بيوتيتُ الميكا. إذا كانَتْ كتلةُ معدنِ الكوارتز ٣٠ غرامًا، في هذهِ العيِّنَةِ، فما كتلةُ الفلدسبارِ فيها؟

التركيب: التركيبُ الكيميائيُّ للصخرِ، الذي يصفُ ما يحويه الصخرُ من معادنَ أو موادَّ أخرى.

تحقَّقْ

ما الذي يحدِّدُ تركيبَ الصخرِ؟

التركيب

إنَّ المعادنَ التي يتكوَّنُ مِنْها الصخرُ تُحدِّدُ **تركيبَ Composition** الصخرِ، كما هو مبيَّنٌ في **الشكل ٣**. فالصخرُ المكوَّنُ في معظمِهِ من مَعدِنِ الكوارتزِ، مثلاً، يكونُ تركيبُهُ شبيهًا جدًّا بالكوارتزِ. أمّا الصخرُ المكوَّنُ من ٥٠٪ كوارتز و ٥٠٪ فلدسبار، فإنَّ تركيبَهُ سيكونُ مختلفًا كثيرًا عن الكوارتزِ.

الشكلُ ٣ نموذجانِ لتركيبِ الصخرِ

يعتمدُ تركيبُ الصخرِ على ما يحويه من معادنَ.



الشكلُ ٤ ثلاثةُ نماذجَ لنسيجِ الصخورِ الرسوبيَّة



النسيج: صفةُ الصخرِ التي تعتمدُ على حجمِ حبيباتِ الصخرِ وشكلِها وترتيبِها.

النسيج

يتحدَّدُ **نسيجُ Texture** الصخرِ بحجمِ الحُبَيْباتِ التي يتكوَّنُ مِنْها، وشكلِها وترتيبِها. فالصخورُ الرسوبيَّةُ يكونُ لها نسيجٌ دقيقُ الحُبَيْباتِ أو متوسِّطُ الحُبَيْباتِ أو خشنٌ، بالنظرِ إلى حجمِ الحُبَيْباتِ التي تكوِّنُ الصخرَ. يُظهرُ **الشكلُ ٤** ثلاثةَ نماذجَ لأنسجةِ الصخورِ. قد يكونُ نسيجُ الصخورِ الناريَّةِ دقيقَ الحُبَيْباتِ أو خشنًا، بالنظرِ إلى الزمنِ الذي تستغرقُهُ الصُّهارةُ لتبرُدَ. فإذا كانَتْ في باطنِ الأرضِ تبردُ ببطءٍ، لذلك تكونُ الحبيباتُ كبيرةَ الحجمِ. وعندَ صعودِ الصهارةِ إلى سطحِ الأرضِ تبردُ بسرعةٍ وتتصلَّبُ فتكونُ الحُبَيباتُ دقيقةَ الحجمِ. أما نسيجُ الصخورِ المتحوِّلةِ فقد يكونُ أيضًا دقيقَ الحُبَيْباتِ. أو خشنًا، بالنظرِ إلى درجةِ الحرارةِ والضغطِ اللذَيْن يتعرَّضُ لهما الصخرُ.

كلُّ نوعٍ منَ الصخرِ لهُ نسيجٌ مختلفٌ يعطي أدلَّةً حولَ كيفيَّةِ تكوُّنِه ومكانِ تكوُّنِه. انظرْ إلى نوعَيِ الصخورِ في **الشكل ٥**. تبدو الصخرتانِ مختلفتَيْنِ، لأنَّهما تكوَّنتا بطرقٍ مختلفةٍ جدًّا. وبالاعتمادِ على نسيجِ الصخرِ يمكنُ تعرُّفُ طريقةِ تكوينِه.

تحقَّقْ
عدِّدْ ثلاثةَ أمثلةٍ على أنسجةِ الصخورِ الرسوبيَّةِ.

الشكلُ ٥ النسيجُ وتكوينُ الصخورِ

البازلت، صخرٌ ناريٌّ دقيقُ الحُبَيْباتِ، يتكوَّنُ عندمَا تتدفَّقُ الحممُ البُركانيَّةُ على سطحِ الأرضِ وتبردُ بسرعةٍ.



الحجرُ الرمليُّ، صخرٌ رسوبيٌّ نسيجُه متوسِّطُ حجمِ الحُبَيْباتِ، يتكوَّنُ عندمَا تدفنُ وتتلاحمُ حُبَيْباتُ الرملِ التي تترسَّبُ في الكثبانِ على الشواطئِ، أو في قاعِ المحيطِ.



مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- يُعَدُّ الصخرُ موردًا طبيعيًّا مهمًّا منذُ أن وُجِدَ الإنسانُ. استخدمَ الإنسانُ الأوَّلُ الصخورَ لصُنعِ أدواتٍ يحتاجُ إليها. وقد استخدمَتِ الحضاراتُ القديمةُ والحديثةُ الصخرَ كمادَّةٍ للبناءِ.
- دورةُ الصخرِ عمليَّةٌ مستمرةٌ تتشكَّلُ خلالَها صخورٌ جديدةٌ من موادِّ صخورٍ قديمةٍ.
- يعتمدُ تسلسلُ العمليّاتِ في دورةِ الصخرِ على قوى، مثل التجويةِ والتعريةِ والترسيبِ والضغطِ والحرارةِ، التي تؤدّي إلى تغيُّرِ موادِّ الصخرِ.
- التركيبُ والنسيجُ خاصيَّتانِ يعتمدُ عليهما العلماءُ في تصنيفِ الصخورِ.
- يتحدَّدُ تركيبُ الصخرِ بالمعادنِ التي تكوِّنُه.
- يتحدَّدُ نسيجُ الصخرِ بحجمِ الحُبَيْباتِ التي تكوِّنُه وشكلِها وترتيبِها.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من المفاهيمِ والمفرداتِ التاليةِ:

الصخر	**دورةِ الصخرِ**
التركيب	**النسيج**

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. تُنقلُ الرواسبُ أو تُحرَّكُ من مصدرِها الأصليِّ بعمليَّةٍ تُسمَّى:
أ. الترسيب. ج. النقل.
ب. التعرية. د. التجوية.

٣. صفْ طريقتَيْنِ استخدمَ الإنسانُ بهما الصخورَ.

٤. اذكرْ عاملَيْنِ يؤثِّرانِ على تحوُّلِ الصخرِ في باطنِ الأرضِ.

٥. اذكرْ أربعةَ متغيِّراتٍ تساهمُ في تحوُّلِ الصخورِ.

٦. أعطِ مثالاً يُوضحُ كيفَ يزوِّدُنا النسيجُ بأدلَّةٍ تبيِّنُ كيفَ تكوَّنَ الصخرُ وأينَ.

تفكيرٌ ناقدٌ

٧. **مقارنة**: وضحِ الفرقَ بينَ النسيجِ والتركيبِ.

٨. **تحليلُ العمليّاتِ**: وضِّحْ كيف يُعادُ تدويرُ الصخرِ باستمرارٍ في دورةِ الصخرِ.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

٩. انظرْ إلى الجدولِ أدناه. الحجرُ الرمليُّ نوعٌ من الصخورِ الرسوبيَّةِ، فإذا كانَ لديكَ عيّنةٌ من الحجرِ الرمليِّ يبلغُ متوسِّطُ حجمِ الحُبيبةِ فيها ٢ ملم، فما نوعُ نسيجِ عيّنتِك تلك؟

تصنيفُ الصخورِ الرسوبيَّةِ

النسيج	حجمُ الحُبَيْبَةِ
خشنُ الحُبَيْبات	أكبرُ من ٢ ملم
متوسطُ الحُبَيْبات	من ٠,٦٠ إلى ٢ ملم
دقيقُ الحُبَيْبات	أصغرُ من ٠,٠٦

القسم
٢

الصخورُ الناريَّةُ

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يصفُ ثلاثَ طرقٍ تتكوَّنُ بها الصخورُ الناريَّةُ.
- يوضحُ كيفَ يُؤثِّرُ مُعدَّلُ سرعةِ تبريدِ الصُّهارةِ في نسيجِ الصخورِ الناريَّةِ.
- يُميِّزُ بينَ الصخورِ الناريَّةِ التي تبردُ ضمنَ القشرةِ الأرضيَّةِ، والصخورِ الناريَّةِ التي تبردُ على سطحِها.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الصخرُ الناريُّ المتداخلُ
الصخرُ الناريُّ الانبثاقيُّ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

منظِّمُ القراءةِ: أثناءَ قراءتِك لهذا القسمِ، ضعْ جدولاً، لتقارنَ بينَ الصخرِ المتداخلِ والصخرِ الانبثاقيِّ.

هل فكَّرْتَ يومًا لماذا سُمِّيَتِ الصخورُ الناريَّةُ بهذا الاسمِ؟

تتكوَّنُ الصخورُ الناريَّةُ عندَما يبردُ ويتصلَّبُ الصخرُ السائلُ الساخنُ، أو الصُّهارةُ. أما نوعُ الصخرِ الناريِّ الذي يتكوَّنُ، فيعتمدُ على تركيبِ الصُّهارةِ وعلى الزمنِ الذي تستغرقُه لتبرُدَ وتتصلَّبَ.

نشأةُ الصخورِ الناريَّةِ

يبدأُ الصخرُ الناريُّ كصُهارةٍ. ويظهرُ **الشكلُ ١** ثلاثَ طرقٍ تتكوَّنُ بها الصُّهارةُ: ١– ارتفاعُ درجةِ حرارةِ الصخرِ، ٢– انخفاضُ الضغطِ، ٣– تغيُّرُ تركيبِ الصخرِ.

فحينَ تبردُ الصُّهارةُ إلى درجةٍ مُعيَّنةٍ، تتصلَّبُ، لتُكوِّنَ الصخرَ الناريَّ. تتصلَّبُ الصُّهارةُ بطريقةٍ تكادُ تماثلُ الطريقةَ التي يتجمَّدُ بها الماءُ. مع وجودِ اختلافٍ بينَ الطريقتَيْنِ. أحدُ الاختلافاتِ الرئيسةِ هو أنَّ الماءَ يتجمَّدُ عندَ درجةِ حرارةِ ٠°س، بينَما تتجمَّدُ الصُّهارةُ عندَ درجةِ حرارةٍ تقعُ بينَ ٧٠٠°س و ١٢٥٠°س. والصُّهارةُ السائلةُ هي أيضًا مزيجٌ مُعقَّدٌ يحوي الكثيرَ من المعادنِ المنصهرةِ. ولما كانَ هناكَ اختلافٌ في درجاتِ انصهارِ تلك المعادنِ، فإن بعضَ المعادنِ في الصُّهارةِ تتجمَّدُ أو تصبحُ صلبةً قبلَ غيرِها.

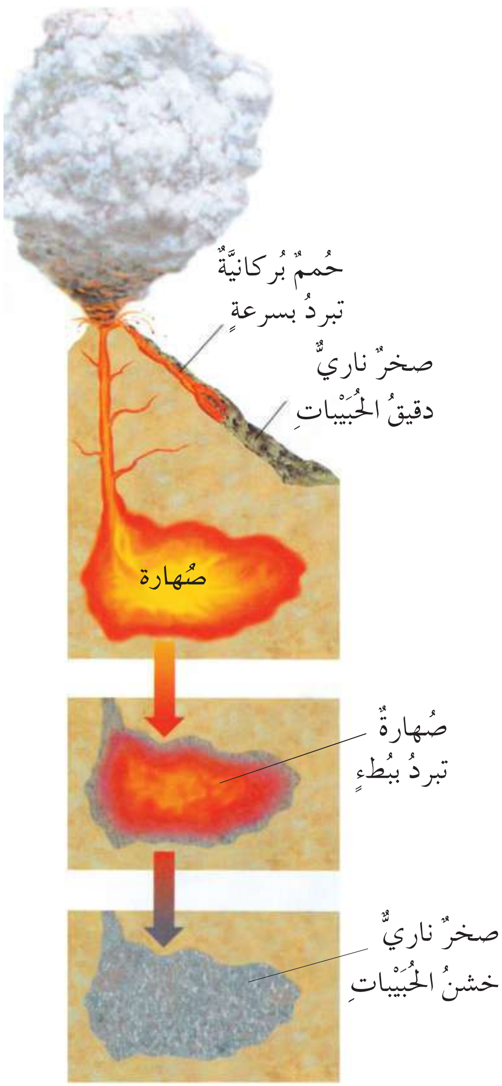
الشكلُ ١ تكوُّنُ الصُهارةِ



الشكلُ ٢ نسيجُ الصخورِ الناريّةِ

	خشنُ الحُبَيْباتِ	دقيقُ الحُبَيْباتِ
فلسيك	 كرانيت	 رايولَيت
مافيك	 كابرو	 بازَلت

الشكلُ ٣ الفترةُ الزمنيَّةُ التي تستغرقُها الحُممُ البركانيَّةُ أو الصُّهارةُ لتبردَ، هي العاملُ الذي يُحدِّدُ نسيجَ الصخرِ الناريِّ.



تركيبُ الصخورِ الناريَّةِ ونسيجُها

كلُّ الصخورِ التي تراها في **الشكلِ ٢** صخورٌ ناريَّةٌ، رغمَ أنَّها مختلفةٌ. هذهِ الصخورُ تختلفُ من حيثُ تركيبُها والسرعةُ التي بردَتْ فيها.

إنَّ الصخورَ الفاتحةَ اللونِ أقلُّ كثافةً من الصخورِ الداكنةِ. إن الصخورَ الفاتحةَ اللونِ غنيَّةٌ بعناصرَ مثلِ السيليكونِ والألومنيومِ والصوديومِ والبوتاسيومِ. تلكَ الصخورُ تُسمّى صخورًا فلسيك. أمّا الصخورُ الداكنةُ فتُسمّى صخورًا مافيك، وهيَ غنيَّةٌ بالحديدِ والمغنيسيومِ والكالسيومِ، لكنَّها فقيرةٌ بالسيليكون.

يُظهرُ **الشكلُ ٣** ما يحدثُ للصُّهارةِ حينَ تبردُ بمعدَّلاتِ سرعةٍ مُختلفةٍ. فكُلَّما طالَ الزمنُ الذي تستغرقُهُ الصُّهارةُ أو الحُممُ البركانيَّةُ لتبردَ، يُتاحُ للبلّوراتِ المعدنيَّةِ مزيدٌ منَ الوقتِ لتكبرَ. وكلَّما استغرقتِ البلَّوراتُ زمنًا أطولَ لتكبُرَ، ازدادَ حجمُها وازدادَتْ خشونةُ نسيجِ الصخرِ الناريِّ الناتجِ.

وعلى العكسِ من ذلك، كلَّما قصرَ الزمنُ الذي تستغرقُهُ الصُهارةُ لتبردَ، قصرَ الزمنُ المتاحُ للبلّوراتِ المعدنيَّةِ كي تكبرَ. لذلك يكونُ الصخرُ الذي يتكوَّنُ دقيقَ الحُبيباتِ. والصخرُ الناريُّ الدقيقُ الحبيباتِ يحتوي على بلَّوراتٍ صغيرةٍ جدًّا، أو يفتقرُ كلّيًّا إلى البلّوراتِ إذا كانَتْ عمليَّةُ التبريدِ سريعةً.

تحقَّقْ

وضِّحِ الفرقَ بينَ الصخرِ الفلسيك والصخرِ المافيك.

تكويناتُ الصخورِ الناريَّةِ

توجدُ تكويناتُ الصخورِ الناريَّةِ في مواقعَ فَوقَ سطحِ الأرضِ، وتحتَه. ورُبَّما كنْتَ على معرفَةٍ بتكويناتِ الصخورِ الناريَّةِ الناجمةِ عن الحُممِ البركانيَّةِ التي تبردُ على سطحِ الأرضِ، كالبراكينِ مثلاً، غيرَ أنَّ الصُّهارةَ التي تتكوَّنُ منها الصخورُ الناريَّةُ لا تصلُ كلُّها إلى السطحِ، بل يبقى قسمٌ منها في أعماقِ القشرةِ الأرضيَّةِ، حيثُ تبردُ وتتصلَّبُ.

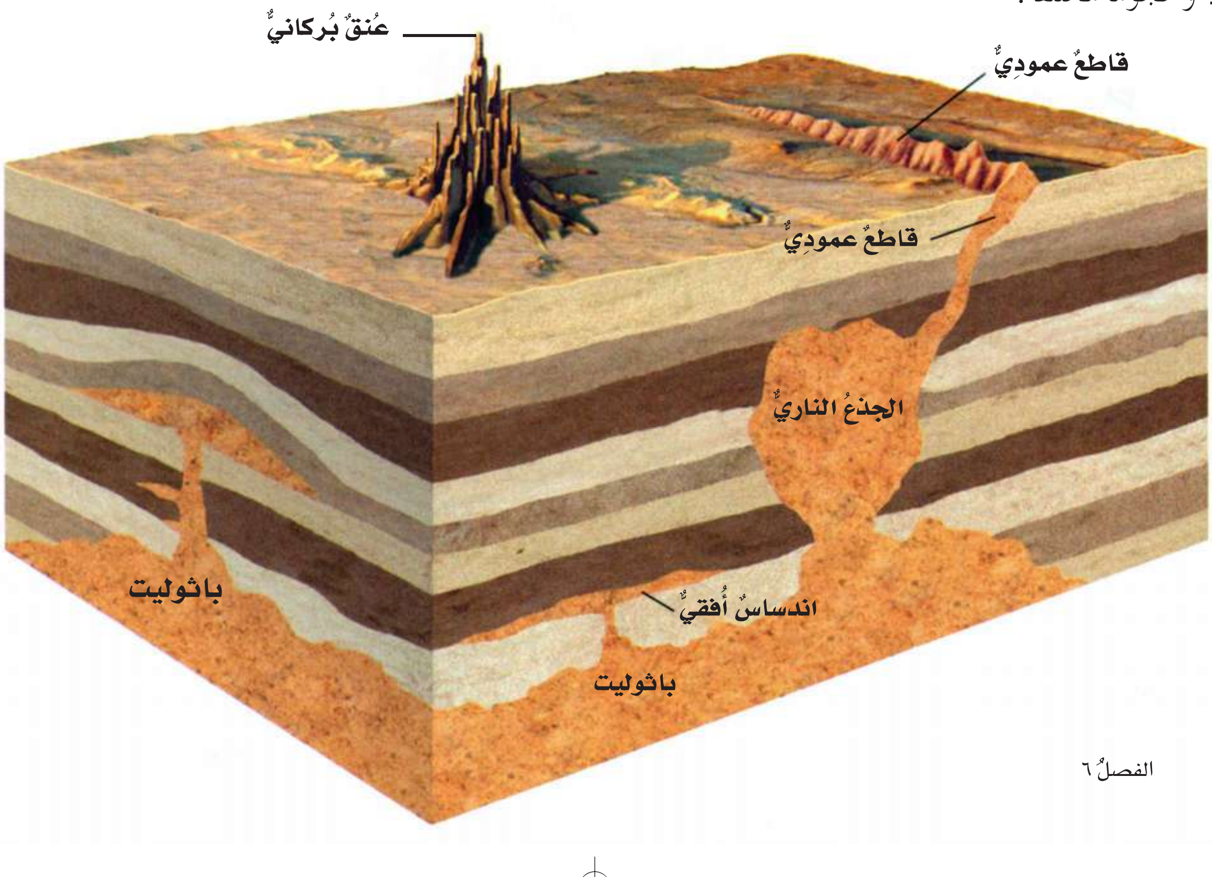
الصخورُ الناريَّةُ المتداخلةُ

حينَ تندفعُ الصُّهارةُ مُتخلِّلةً الصخورَ المُحيطةَ تحتَ سطحِ الأرضِ، وتبردُ هناك، يتكوَّنُ نوعٌ منَ الصخورِ الناريّةِ يُسمّى **الصخرَ الناريَّ المتداخلَ** **Intrusive igneous rock.** وللصخورِ الناريَّةِ المتداخلةِ عادةً، نسيجٌ خشنٌ، لأنَّها معزولةٌ جيّدًا بفعلِ الصخورِ المُحيطةِ فيها، وتبردُ ببطءٍ شديدٍ. أمّا المعادِنُ المتكوِّنةُ فيها فهي ذاتُ بلَّوراتٍ مَرئيَّةٍ كبيرةٍ.

وقدِ اكتسبَتْ تكويناتُ الصخورِ المتداخلةِ تسميتَها من حجومِها وأشكالِها المُختلفةِ. يُظهرُ **الشكلُ ٤** تكويناتٍ مُختلفةً منَ الصخورِ المتداخلةِ. فصخورُ البلوتون مثلاً، تكويناتٌ ناريَّةٌ متداخلةٌ ضخمةٌ، ذاتُ أشكالٍ غيرِ مُنتظمةٍ. أضخمُ أنواعِ الصخورِ المتداخلةِ هي **الباثوليتُ**. أمّا صخورُ الجذعِ الناريِّ فهي تكويناتُ صخورٍ ناريَّةٍ متداخلةٍ تمتدُّ على مساحاتٍ أصغرَ من مساحاتِ صخورِ الباثوليتِ. أما الاندساساتُ الطبقيَّةُ التي تخترقُ الصخورَ المحيطةَ وتقطعُها عموديًّا، فتُعرفُ باسمِ **القاطعِ العموديِّ**، في حين أن الاندساساتِ الطبقيَّةَ التي تتخلَّلُ الصخورَ المحيطةَ وتخترقُها أُفقيًّا، فتُعرفُ باسمِ **الاندساسِ الأُفقيِّ**.

الصخرُ الناريُّ المتداخلُ: صخرٌ يتكوَّنَ من تبرُّدِ الصُّهارةِ وتصلُّبها تحتَ سطحِ الأرضِ.

الصخرُ الناريُّ الانبثاقيُّ: صخرٌ يتكوَّنُ نتيجةَ نشاطٍ بركانيٍّ عندَ سطحِ الأرضِ، أو بالقربِ منه.



الشكلُ ٤ تتَّخذُ الصخورُ الناريَّةُ المتداخلةُ أشكالاً وحجومًا مُختلفةً.

الصخورُ الناريَّةُ الانبثاقيَّةُ

تُعرفُ الصخورُ الناريَّةُ المتكوِّنةُ من صُهارةٍ تُقذفُ، أوتنبثقُ، على سطحِ الأرضِ باسمِ **الصخورِ الناريِّةِ الانبثاقيَّةِ** Extrusive igneous rock. هَذا النوعُ من الصخورِ شائعٌ حولَ البراكين. وهو يبردُ بسُرعةٍ على سطحِ الأرضِ، ويحتوي على بلّوراتٍ صغيرةٍ جدًّا، أو يخلو كُلّيًّا مِنَ البلّورات.

حينَ تندفعُ الحُممُ من البُركانِ يتكوَّنُ **الطفْحُ البُركانيُ**. يبيِّنُ **الشكلُ ٥** طفحًا بُركانيًّا ناشِطًا. لكنَّ الحُممَ البُركانيَّةَ لا تطفحُ دائمًا مِنَ البراكينِ، فقدَ تنبثقُ وتتدفّقُ من تصدُّعاتٍ طويلةٍ في القشرةِ الأرضيَّةِ تُسمّى الشقوقَ. كما تطفحُ الحممُ البُركانيَّةُ من شقوقٍ في قاعِ المحيطِ. تبردُ تلك الحممُ لتكوِّنَ قاعَ محيطٍ جديدًا. وعندَما تطفحُ كمّيّاتٌ كبيرةٌ من الحممِ من الشقوقِ وتنسابُ على سطحِ الأرضِ، تُغطّي مِساحةً شاسعةً منَ اليابسةِ، لتُشكِّلَ مُنبسطًا يُسمّى هَضبةَ الحُممِ البُركانيَّةِ. هذا يفسِّرُ ما يحصُلُ، في كثيرٍ من الأحيانِ، لمساحاتٍ من التضاريسِ كانَتْ موجودةً من قبلُ، وأصبحتِ الآنَ مدفونةً بمثلِ ذلك الطفحِ البُركانيِّ.



الشكلُ ٥ طفحٌ بركانيٌّ نَشِطٌ. عندَما تتعرَّضُ الحُممُ البركانيَّةُ لظروفِ سطحِ الأرضِ تبردُ بسُرعةٍ وتتصلَّبُ، لتكوِّنَ صخورًا ناريَّة دقيقةَ الحُبَيْبات.

تحقّقْ

كيف يتكوَّنُ قاعٌ جديدٌ للمحيطِ؟

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- يتكوَّنُ الصخرُ الناريُّ عندَما تبردُ الصُّهارةُ وتتصلَّبُ.
- يتحدَّدُ نسيجُ الصخرِ الناريِّ بمعدَّلِ السرعةِ التي يبردُ بها الصخرُ.
- الصخرُ الناريُّ الذي يتصلَّبُ عندَ سطحِ الأرضِ هو صخرٌ انبثاقيٌّ. والصخرُ الناريُّ الذي يتصلَّبُ تحتَ سطحِ الأرضِ هو صخرٌ متداخلٌ.
- تشتملُ الأشكالُ الشائعةُ للصخورِ الناريَّةِ المتداخلةِ على كُتلِ الباثوليت والجذوعِ الناريَّةِ والاندساساتِ الأفقيَّةِ والقواطعِ العموديَّةِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّح المقصودَ بكلٍّ من المفهومَيْن التاليَيْن:
صخور ناريَّة متداخلة،
صخور ناريَّة انبثاقيَّة.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. ـــــــ مثالٌ على الصخرِ الناريِّ، الجوفيِّ، الخشنِ الحُبَيْباتِ.
أ. البازلت   ج. الكرانيت
ب. الكابرو   د. الرايوليت

٣. وضِّحْ ثلاثَ طرقٍ تتكوَّنُ الصُّهارةُ بها.

٤. مالذي يُحدِّدُ نسيجَ الصخورِ الناريَّةِ؟

مهاراتُ رياضيَّاتٍ

٥. إذا كانَتْ قمَّةُ صخرةِ باثوليت كرانيتيَّةٍ على ارتفاعِ ١٨٢٥ قدمًا، فكم يبلغُ ارتفاعُها بالأمتارِ؟ (القدم = ٠,٣٠٤٨).

تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **مقارنة:** القواطعُ العموديَّةُ والاندساساتُ الأفقيَّةُ كلتاهما من أنواعِ الصخورِ الناريَّةِ المتداخلةِ. ما الفرقُ بينَهما؟

٧. **توقُّعُ النتائجِ:** يتكوَّنُ الصخرُ الناريُّ من صُهارةٍ تبردُ ببطءٍ، عميقًا تحتَ سطحِ الأرضِ. أيُّ نوعِ نسيجٍ لهذا الصخرِ يُرجَّحُ أن يكونَ؟ برِّرْ ذلك.

القسمُ ٣

الصخورُ الرسوبيَّةُ

هل رأيْتَ يومًا الرمالَ الممتدَّةَ على طريقِ الذيدِ والعينِ؟ هل تساءلْتَ يومًا من أينَ أتَتِ الرمالُ؟

يتكوَّنُ الرملُ نتيجةَ عمليَّةِ **التَّجوية** التي تُفتِّتُ الصخورَ. ومع مرورِ الزمنِ، قد تتراصُّ حُبَيْباتُ الرملِ أو تنضغِطُ، ثُمَّ تلتحمُ لتُكوِّنَ صَخْرًا يُسمّى **الحجرَ الرمليَّ**. والحجرُ الرمليُّ نوعٌ واحدٌ من أنواعِ الصخورِ الرسوبيَّةِ الكثيرةِ.

نشأةُ الصخورِ الرسوبيَّةِ

تُشكِّلُ الرياحُ والمياهُ والجليدُ وضوءُ الشمسِ والجاذبيَّةُ عواملَ تُؤدّي إلى تفتُّتِ الصخورِ. هذا الفُتاتُ الصخريُّ والمعدنيُّ، المُسمّى رواسِبَ، ينتقلُ بفعلِ عواملِ التعريةِ من مكانٍ إلى آخرَ، ليترسَّبَ أخيرًا في طبقاتٍ. عندَما تترسَّبُ الطبقاتُ الجديدةُ منَ الرواسبِ، تُغطّي الطبقاتِ الأقدمَ، التي تصبحُ مُتراصَّةً. أمّا المعادِنُ الذائبةُ، كالكالسيتِ والكوارتزِ، فإنَّها تنفصِلُ منَ المياهِ التي تمرُّ عبرَ الرواسبِ، لتُشكِّلَ مادَّةً لاحمةً طبيعيَّةً تلحُمُ الفُتاتَ الصخريَّ والمعدنيَّ ليُصبحَ صخرًا رسوبيًا.

إذا تكوَّنَ الصخرُ الرسوبيُّ على سطحِ الأرضِ، أو بالقُربِ منهُ، فإنَّه لا يكونُ، لعاملَيِ الحرارةِ والضغطِ الفاعلَيْنِ في عمليَّةِ تكوُّنِ الصخورِ الناريَّةِ والمُتحوِّلةِ، أثرٌ في تكوينِه.

أبرزُ سِماتِ الصخرِ الرسوبيِّ هيَ **الطبقاتُ** Strata التي يتشكَّلُ منها. ويمكنُ أحيانًا مشاهدةُ طبقةٍ صخريَّةٍ أُفقيَّةٍ واحدةٍ على مدى عدَّةِ كيلومتراتٍ. وربَّما كانَتْ بعضُ مواقعِ شقِّ الطرقِ أماكنَ جيِّدةً لمُلاحظةِ تلك الطبقاتِ. وفي **الشكلِ ١** أشكالٌ لتكويناتٍ صخريَّةٍ رسوبيَّةٍ نحتَتْها عواملُ التعريةِ.



الشكلُ ١ كشفَتْ ملايينُ السنينِ منَ التعريَةِ، الطبقاتِ الصخريَّةَ الواقعةَ على ضفافِ هذا النهرِ.

مؤشّراتُ الأداءِ

- يصفُ نشأةَ الصخورِ الرسوبيَّةِ.
- يصفُ فئاتِ الصخورِ الرسوبيَّةِ الرئيسةِ الثلاثْ.
- يصفُ الأنماطَ الثلاثةَ للتراكيبِ الرسوبيَّةِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الطبقات

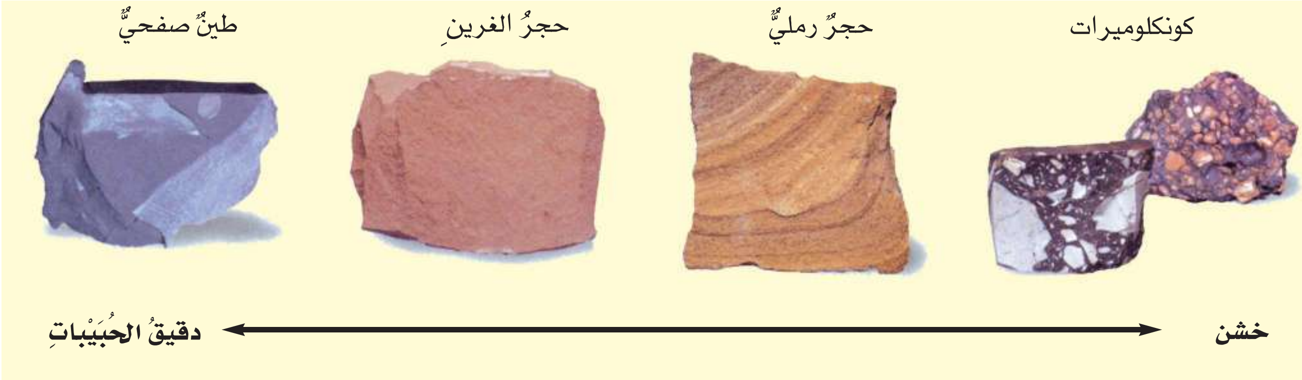
تعاقبُ الطبقاتِ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

منظِّمُ القراءةِ: أثناءَ قراءتِك لهذا القسمِ، ضعْ مُخططًا لمفاهيمِهِ الأساسيَّةِ، مستخدمًا عناوينَهُ.

الطبقاتُ: تتكوَّنُ الصخورُ الرسوبيَّةُ من طبقاتٍ.

الشكلُ ٢ تصنيفُ الصخورِ الرسوبيةِ الفُتاتيَّةِ



تركيبُ الصخورِ الرسوبيَّةِ

تُصنَّفُ الصخورُ الرسوبيَّةُ بحسَبِ الطريقةِ التي تتكوَّنُ بها. **فالصخورُ الرسوبيَّةُ الفُتاتيَّةُ** تتكوَّنُ حينَ تتلاحمُ قِطعٌ مُفتَّتةٌ منَ الصخرِ أو المعدِن. وتتكوَّنُ **الصخورُ الرسوبيَّةُ الكيميائيَّةُ** حينَ تتبلْوَرُ المعادنُ، وتنفصلُ عن محلولٍ، كمياهِ البحرِ، لتصبحَ صخرًا. أمّا **الصخورُ الرسوبيَّةُ العُضويَّةُ**، فتتكوَّنُ من بقايا حيواناتٍ ونباتاتٍ كانَتْ حيَّةً فيما مضى.

الصخورُ الرسوبيَّةُ الفُتاتيَّةُ

تتكوَّنُ الصخورُ الرسوبيَّةُ الفُتاتيَّةُ منْ قِطَعِ الفتاتِ الصخريِّ الذي تلاحمَ بواسطةِ مَعدِنٍ، كالكالسيتِ أو الكوارتزِ. عرفْتَ سابقًا أن نسيجَ الصخرِ يتحدَّدُ بحجمِ الحُبَيباتِ التي يتكوَّنُ منها. يبيِّنُ **الشكلُ ٢** كيف تُصنَّفُ الصخورُ الرسوبيَّةُ الفتاتيَّةُ بحسبِ حجمِ الفتاتِ الصخريِّ الذي يتكوَّنُ منه الصخرُ. يكونُ للصخرِ الرسوبيِّ الفُتاتيِّ نسيجٌ خشنٌ، أو متوسِّطُ حجمِ الحُبَيْباتِ، أو دقيقُ الحُبَيْباتِ.

الصخورُ الرسوبيَّةُ الكيميائيَّةُ

تتكوَّنُ الصخورُ الرسوبيَّةُ الكيميائيَّةُ من محاليلِ معادِنَ ذائبةٍ. فمياهُ الأمطارِ التي تنسابُ ببُطءٍ إلى البحرِ تُذيبُ في طريقِها بعضَ الموادِّ الصخريَّةِ التي تمرُّ بها. وبالنتيجةِ، تتبلْوَرُ بعضُ تلك الموادِّ المُذابةِ، وتكوِّنُ المعادِنَ التي تتكوَّنُ منها الصخورُ الرسوبيَّةُ الكيميائيَّةُ. فالهاليتُ، أو ملحُ الطعامِ، الذي يمثِّلُ أحدَ أنواعِ الصخورِ الرسوبيَّةِ الكيميائيَّةِ، يتكوَّنُ عندما تصبحُ أيوناتُ الصوديومِ والكلورِ في المياهِ الضحلةِ مركَّزةً إلى حدٍّ يسمحُ بتبلْوُرِه في المحلولِ.

رابطُ كيمياء

في كلِّ ٥٨,٥ غرام من معدنِ الهاليتِ (ملحِ الطعامِ) النقيِّ، ٣٢ غرام من الصوديومِ و ٣٥,٥ غرام من الكلورِ. كم غرامًا من الصوديومِ في ١١٧ غرام من الهاليتِ النقيِّ؟

تحقَّقْ

كيفَ يتكوَّنُ الصخرُ الرسوبيُّ الكيميائيُّ، كصخرِ الهاليتِ؟ أعطِ أمثلةً أخرى.

الصخورُ الرسوبيَّةُ العُضويَّةُ

تتكوَّنُ الصخورُ الرسوبيَّةُ العُضويَّةُ، من بقايا كائناتٍ حيَّةٍ كانَتْ فيما مضى تعيشُ في البحرِ. بعضُ الصخورِ الجيريَّةِ تتكوَّنُ منَ هياكلِ كائناتٍ حيَّةٍ دقيقةٍ تُسمّى المَرجانَ. و**المَرجانُ** صغيرٌ جدًّا، لكنَّهُ يعيشُ في مستعمراتٍ ضخمةٍ تُسمّى **الشُّعَب المرجانيةَ**، وهي مبيَّنةٌ في **الشكلِ ٣**. بمرورِ الزمنِ، تتجمَّعُ في قاعِ المحيطِ هياكلُ تلك الحيواناتِ البحريَّةِ المؤلَّفةِ من كربوناتِ الكالسيومِ. وفي النهايةِ، تتلاحمُ بقايا تلك الحيواناتِ لتكوِّنَ **الصخرَ الجيريَّ العضويَّ**.

والمرجانُ ليسَ الحيوانَ الوحيدَ الذي نجدُ بقاياه في الصخورِ الكلسيَّةِ الغنيَّةِ بالأحافيرِ. فأصدافُ شُعبةِ الرخويّاتِ، كالمحارِ، تكوِّنُ عادةً، الصخورَ الجيريَّةَ الغنيَّةَ بالأحافيرِ أيضًا. يُظهرُ **الشكلُ ٤** نموذجًا للصخرِ الجيريِّ العضويِّ الذي يحتوي على بقايا لحيواناتٍ من الرخويّاتِ.

و**الفحمُ** نوعٌ آخرُ من الصخورِ الرسوبيَّةِ العضويَّةِ. وهو يتشكَّلُ تحتَ الأرضِ، عندَما تُدفنُ موادُّ نباتيَّةٌ شبهُ مُتحلِّلةٍ تحتَ الرواسبِ، لا تلبثُ أن تتحوَّلَ إلى فحمٍ بفعلِ ارتفاعِ درجةِ الحرارةِ والضغطِ. هذه العمليَّةُ تحصلُ على مدى ملايينِ السنينَ.

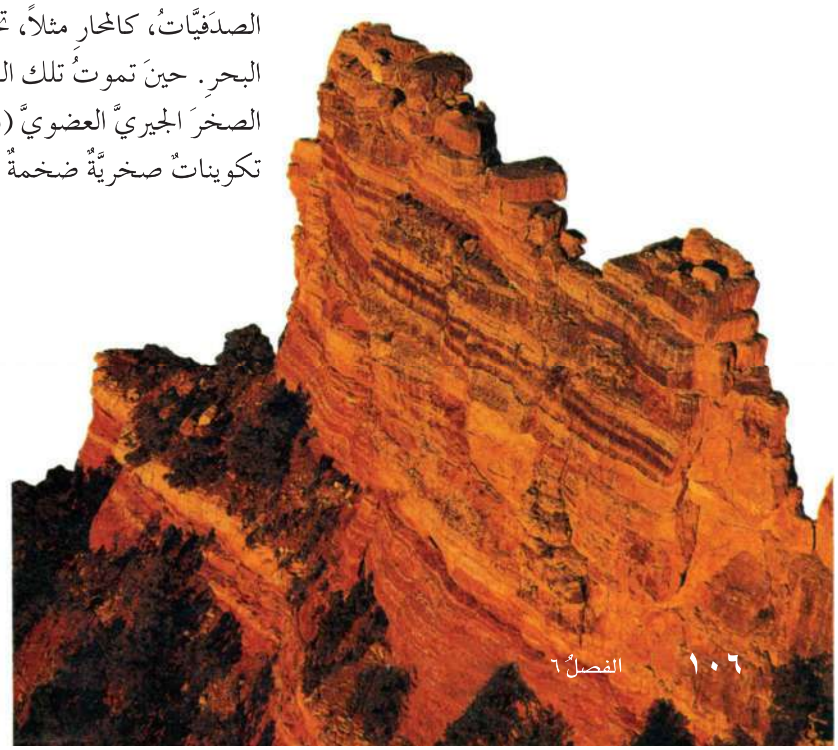


الشكلُ ٣ تُكوِّنُ الحيواناتُ البحريَّةُ المعروفةُ بالمَرجانِ، ترسُّباتٍ ضخمةً منْ الصخرِ الكلسيِّ. فعندَما تموتُ تتجمَّعُ هياكلُها في قاعِ البحرِ.

الشكلُ ٤ تكوُّنُ الصخورِ الرسوبيَّةِ العضويَّةِ

الصدَفيَّاتُ، كالمحارِ مثلاً، تحصلُ على كربوناتِ الكالسيومِ لأصدافِها من مياهِ البحرِ. حينَ تموتُ تلك الكائناتُ، تتجمَّعُ أصدافُها في قاعِ البحرِ، لتكوِّنَ الصخرَ الجيريَّ العضويَّ (الصورةُ اليُسرى). مع مرورِ الزمنِ، تتشكَّلُ منها تكويناتٌ صخريَّةٌ ضخمةٌ (الصورةُ اليُمنى).





تراكيبُ الصخورِ الرسوبيَّةِ

سِماتٌ كثيرةٌ من سماتِ الصخورِ الرسوبيَّةِ يمكنُها أن تكشفَ لكَ الطريقةَ التي تكوَّنَ بها الصخرُ الرسوبيُّ. لكنَّ أهمَّ سماتِ هذا النوعِ من الصخرِ هيَ ترتيبُ الطبقاتِ. **تعاقبُ الطبقاتِ Stratification** هو العمليَّةُ التي تترتَّبُ بها الصخورُ الرسوبيَّةُ في طبقاتٍ تعلو فيها الطبقةُ الأحدثُ الطبقةَ الأقدمَ. تتباينُ الطبقاتُ وفقًا لنوعِ الرواسبِ التي كوَّنَتْها، وحجمِ تلكَ الرواسبِ ولونِها.

أحيانًا، تُعطي الصخورُ الرسوبيَّةُ فكرةً عن حركةِ الرِّياحِ والأمواجِ وحركةِ كثبانِ الرمالِ، في أشكالٍ تُسمّى علاماتِ التموُّجِ، كما هو مبيَّنٌ في **الشكلِ ٥**. وهناك تراكيبُ تُسمّى **الشقوقَ الطينيَّةَ**، تتكوَّنُ عندما تتعرَّضُ رواسبُ دقيقةُ الحُبَيْباتِ، في قاعِ مسطَّحٍ مائيٍّ ضحلٍ، للهواءِ ثمَّ تجفُّ. وتشيرُ الشقوقُ الطينيَّةُ إلى موقعِ بحيرةٍ، أو ينبوعٍ، أو خطٍّ ساحليٍّ قديمٍ. وتدلُّ الشقوقُ الطينيَّةُ على تعاقُبِ فتراتِ الجفافِ والرطوبةِ. حتى الطبعاتُ التي تولِّدُها قطراتُ المطرِ يمكنُ أن تُحفظَ في الرواسبِ الدقيقةِ الحُبَيْباتِ، كحُفَرٍ صغيرةٍ ذاتِ جوانبَ بارزةٍ.



الشكلُ ٥ علاماتُ التموُّجِ الظاهرةُ هُنا أحدثَها تدفُّقُ المياهِ. وقد حُفظتْ حينَ تحوَّلتِ الرواسبُ إلى صخورٍ رسوبيَّةٍ. تتكوَّنُ علاماتُ التموُّجِ من حركةِ الرِّياحِ أيضًا.

تعاقبُ الطبقاتِ: العمليَّةُ التي تترتَّبُ بها الصخورُ الرسوبيَّةُ في طبقاتٍ، بحيثُ تعلو فيها الطبقةُ الأحدثُ الطبقةَ الأقدمَ.

تحقَّقْ

ما علاماتُ التموُّجِ؟

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- تتكوَّنُ الصخورُ الرسوبيَّةُ عندَ سطحِ الأرضِ أو بالقربِ منه.
- تتكوَّنُ الصخورُ الرسوبيَّةُ الفتاتيَّةُ عندما تتلاحمُ قطعُ الفتاتِ الصخريِّ والمعدنيِّ.
- تتكوَّنُ الصخورُ الرسوبيَّةُ الكيميائيَّةُ من محاليلِ المعادنِ الذائبةِ.
- يتكوَّنُ الصخرُ الجيريُّ العضويُّ من بقايا كائناتٍ حيَّةٍ.
- من أنماطِ تراكيبِ الصخورِ الرسوبيَّةِ، علاماتُ التموُّجِ والشقوقُ الطينيَّةُ وطبعاتُ قطراتِ المطرِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ من: **الطبقاتِ**، و**تعاقبِ الطبقاتِ**.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. أيٌّ من الصخورِ التاليةِ صخرٌ رسوبيٌّ عضويٌّ؟
أ. الحجرُ الجيريُّ الكيميائيُّ.
ب. الطينُ الصفحيُّ.
ج. الحجرُ الجيريُّ العضويُّ.
د. الكونجلوميرات.

٣. وضِّحِ العمليَّةَ التي يتكوَّنُ بها الصخرُ الرسوبيُّ الفتاتيُّ.

٤. صِفْ أنواعَ الصخورِ الرسوبيَّةِ الثلاثَ الرئيسةَ.

مهاراتٌ رياضيَّاتٌ

٥. يبلغُ سُمْكُ طبقةٍ من صخرٍ رسوبيٍّ مترَيْنِ. كم سنةً استغرقَ تكوُّنُ تلكَ الطبقةِ، إذا كانَ مُعدَّلُ تراكمِ الرواسبِ ٤ ملم في السنةِ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **تحديدُ العلاقاتِ:** تُصنَّفُ الصخورُ على أساسِ نسيجِها وتركيبِها. أيُّ خاصيَّةٍ من هاتَيْنِ الخاصيَّتَينِ هي الأهمُّ في تصنيفِ الصخورِ الرسوبيَّةِ الفتاتيَّةِ؟

٧. **تحليلُ العمليّاتِ:** لماذا تُحفظُ طبعاتُ قطراتِ المطرِ على صخرٍ رسوبيٍّ دقيقِ الحُبَيْباتِ، أفضلَ من حفظِها على صخرٍ رسوبيٍّ خشنٍ؟

القسمُ
٤

الصخورُ المُتحوِّلةُ

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يَصِفُ طريقتَيْنِ لتحوُّلِ الصخرِ.
- يوضِّحُ كيفَ يتغيَّرُ التركيبُ المعدنيُّ للصخرِ أثناءَ عمليَّةِ تحوُّلِه.
- يقارنُ بينَ الصخورِ المُتحوِّلةِ المُتورِّقَةِ والصخورِ المُتحوِّلةِ غيرِ المُتورِّقَةِ.
- يوضِّحُ ارتباطَ تركيبِ الصخورِ المتحوِّلةِ بالتشوُّهِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

المُتورِّق
غيرُ المُتورِّق

استراتيجيَّةُ القراءةِ

مناقشة: اقرأْ هذا القسمَ بصمتٍ. دوِّنْ ما يتكوَّنُ لديك من أسئلةٍ حولَه. ناقشْ أسئلتَكَ مع مجموعةٍ صغيرةٍ من الزملاءِ.

هل سبقَ أن راقبْتَ يرقةً وهي تتحوَّلُ إلى فراشةٍ؟ تمرُّ بعض اليرقاتِ بعمليَّةٍ بيولوجيَّةٍ تُسمّى التحوُّلَ، تتغيَّرُ فيها أشكالُها كليًّا.

والصخورُ أيضًا تمرُّ بعمليَّةٍ تُسمّى **تحوُّلَ الصخورِ**. والصخورُ المتحوِّلةُ صخورٌ تغيَّرَتْ بِنْيَتُها، أو تغيَّرَ نسيجُها أو تركيبُها. ويمكنُ لأنواعِ الصخورِ الثلاثةِ، الناريَّةِ والرسوبيَّةِ وحتّى المُتحوِّلةِ، أن تتحوَّلَ إلى صخورٍ مُتحوِّلةٍ بفعلِ الحرارةِ، أو الضغطِ، أو الحرارةِ والضغطِ معًا.

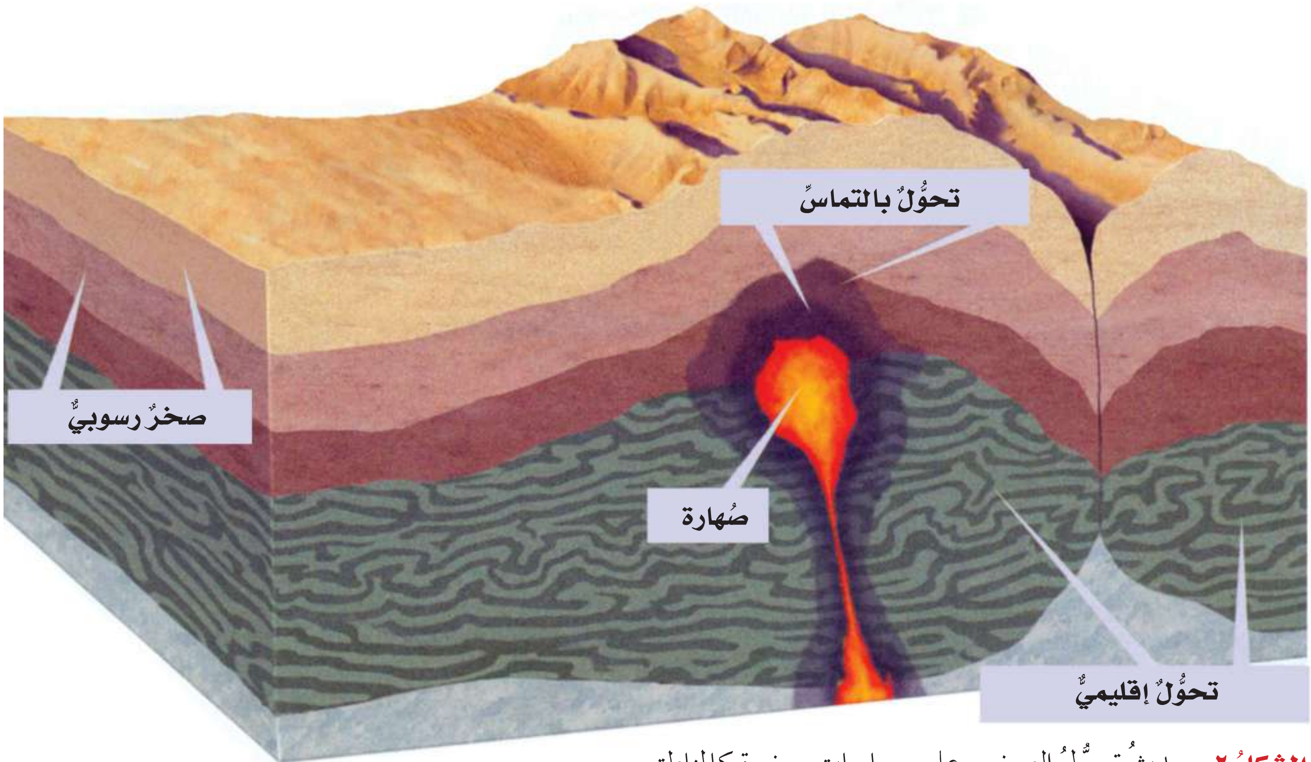
أصلُ الصخورِ المُتحولةِ

يتغيَّرُ نسيجُ الصخرِ، أو تركيبُهُ المعدِنيُّ حينَ تتغيَّرُ الظروفُ المحيطةُ به. فإذا اختلفَتْ درجةُ الحرارةِ أو الضغطُ في البيئةِ الجديدةِ، عن درجةِ الحرارةِ أو الضغطِ في البيئةِ التي تكوَّنَ فيها الصخرُ، يخضعُ الصخرُ للتحوُّلِ.

تحدثُ معظمُ عمليّاتِ تحوُّلِ الصخورِ عندَ درجةِ حرارةٍ تقعُ بينَ ٥٠°س و ١٠٠٠°س. إلا أن تحوُّلَ بعضِ الصخورِ يحصلُ عندَ درجاتِ حرارةٍ أعلى من ١٠٠٠°س. ويبدو أن الصخرَ ينصهرُ عند تعرُّضِهِ لدرجةِ حرارةٍ مماثلةٍ. ولا تنطبقُ هذه الحالةُ على الصخورِ المتحوِّلةِ لأن العمقَ والضغطَ اللذَين تتكوَّنُ بفعلِهما الصخورُ المتحوِّلةُ يسمحانِ لها بأن تسخنَ إلى درجةِ حرارةٍ مماثلةٍ، مع المحافظةِ على طبيعتِها الصلبةِ. تحدثُ معظمُ عمليّاتِ التحوُّلِ في أعماقٍ تزيدُ على الكيلومترَيْنِ.



الشكلُ ١ هذا الصخرُ المتحوِّلُ «الرخام» في منطقة حتا مثالٌ على كيفيَّةِ اصطفافِ الحُبَيْباتِ المعدنيَّةِ في شرائطَ واضحةِ المعالمِ، عندَما مرَّ الصخرُ بعمليَّةِ التحوُّلِ.



الشكلُ ٢ يحدثُ تحوُّلُ الصخورِ على مِساحاتٍ صغيرةٍ كالمناطقِ المُحاذيةِ لكُتلِ الصُّهارةِ، وعلى مِساحاتٍ كبيرةٍ كسلاسلِ الجبالِ.

التحوُّلُ بالتماسِّ

من الطُّرقِ التي يتحوَّلُ فيها الصخرُ، هو أن يتعرَّضَ للتسخينِ من صُهارةٍ قريبةٍ. فعندَما تتحرَّكُ الصُّهارةُ عبرَ القشرةِ الأرضيَّةِ، تُسخِّنُ الصخورَ المحيطةَ بها وتحوِّلُها. وبفعلِ هذا الارتفاعِ في درجةِ الحرارةِ، تتحوَّلُ بعضُ المعادنِ في تلكَ الصخورِ المُحيطةِ إلى معادنَ أُخرى. أمّا التحوُّلُ الأكبرُ فيحدثُ في المكانِ الذي يحصلُ فيه تماسٌّ مباشرٌ للصُّهارةِ معَ الصخرِ المُحيطِ. ويقلُّ تأثيرُ الحرارةِ على الصخرِ تدريجيًّا كُلَّما ازدادتِ المسافةُ بينَ الصخرِ والصُّهارةِ، وكلما انخفضَتْ درجةُ الحرارةِ. يحصلُ **التحوُّلُ بالتماسِّ** بالقربِ من صخورٍ ناريَّةٍ متداخلةٍ، كما هو مبيَّنٌ في **الشكل ٢**.

التحوُّلُ الإقليميُّ

يحدثُ **التحوُّلُ الإقليميُّ** عندَما يتراكمُ ضغطٌ هائلٌ في صخرٍ مدفونٍ عميقًا تحتَ تكويناتٍ صخريَّةٍ أُخرى، أو عندَما تتصادَمُ صفائحُ ضخمةٌ منَ القشرةِ الأرضيَّةِ. فدرجةُ الحرارةِ والضغطُ المُتزايدُ، يؤدِّيانِ إلى تشوُّهِ الصخورِ وتحوُّلِها كيميائيًّا. وبخلافِ التحوُّلِ بالتماسِّ الذي يحدثُ على مقربةٍ من كتلِ الصُّهارةِ، يحدثُ التحوُّلُ الإقليميُّ على امتدادِ آلافِ الكيلومتراتِ المُكعَّبةِ في عمقِ القشرةِ الأرضيَّةِ. تقعُ الصخورُ التي تعرَّضَتْ للتحوُّلِ الإقليميِّ تحتَ معظمِ التكويناتِ الصخريَّةِ القاريَّةِ.

مختبرٌ سريعٌ

تمديد

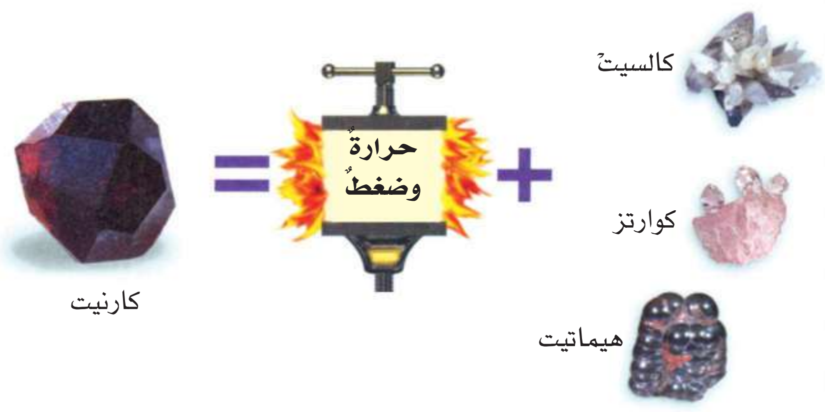
١. استخدمْ **قلمَ حبرٍ أسودَ وورقةً** لترسُمَ البلّوراتِ في صخرةِ جرانيت. تأكَّدْ منْ تخطيطِ نطاقِ الصخرةِ الخارجيِّ، ثمَّ املأْها ببلّوراتٍ ذاتِ أشكالٍ مُختلفَةٍ.

٢. مُدَّ بعضَ **المعجونِ** على «الجرانيتِ» المرسومِ على الورقةِ، ثمَ انزعْهُ ببُطءٍ.

٣. بعدَ التأكُّدِ من أنَّ نِطاقَ نموذجِكَ قد انطبعَ على المعجونِ، اضغطِ المعجونَ وشُدَّهُ ليتمدَّدَ. ماذا حدثَ «للبلّوراتِ» في الجرانيتِ؟ وماذا حدثَ للجرانيتِ؟

تحقَّقْ

وضِّحْ كيف يحدثُ التحوُّلُ الإقليميُّ. وأينَ؟



الشكلُ ٣ تتَّحدُ معادنُ الكالسيتِ والكوارتزِ والهيماتيت، وتتبلْوَرُ من جديدٍ لتكوِّنَ معدِنًا مُتحوِّلاً هوَ الكارنيتُ.

تركيبُ الصخورِ المُتحوِّلَةِ

يحدثُ التحوُّلُ عندَما تتغيَّرُ درجةُ الحرارةِ والضغطُ داخلَ القشرةِ الأرضيَّةِ. المعادِنُ الموجودةُ في الصخرِ عندَ تكوُّنِه تتحوَّلُ إلى معادنَ أُخرى أكثرَ ثباتًا، عندَ تعرُّضِها لدرجةِ الحرارةِ والضغطِ. انظرْ إلى **الشكلِ ٣** لترى مثالاً على كيفيَّةِ حدوثِ مثلِ ذلك التغييرِ.

الكثيرُ من هَذهِ المعادنِ الجديدةِ تتكوَّنُ في الصخورِ المتحوِّلةِ فقطْ. وكما هو مُبيَّنٌ في **الشكلِ ٤**، تتكوَّنُ بعضُ المعادنِ المُتحوِّلةِ عندَ درجاتِ حرارةٍ وضغطٍ معيَّنَيْن فقط. تلك المعادنُ، التي تُعرفُ باسمِ المعادنِ الدليليَّةِ، يستخدمُها العلماءُ لتقديرِ درجةِ الحرارةِ والعُمقِ والضغطِ التي يتعرَّضُ عندَها الصخرُ لعمليَّةِ التحوُّلِ. تشتملُ المعادنُ الدليليَّةُ على البيوتيتِ ميكا والكلوريتِ والكارنيتِ والكيانيتِ والمسكوفيتِ ميكا، والسيلمنيتِ، والستوروليتِ.

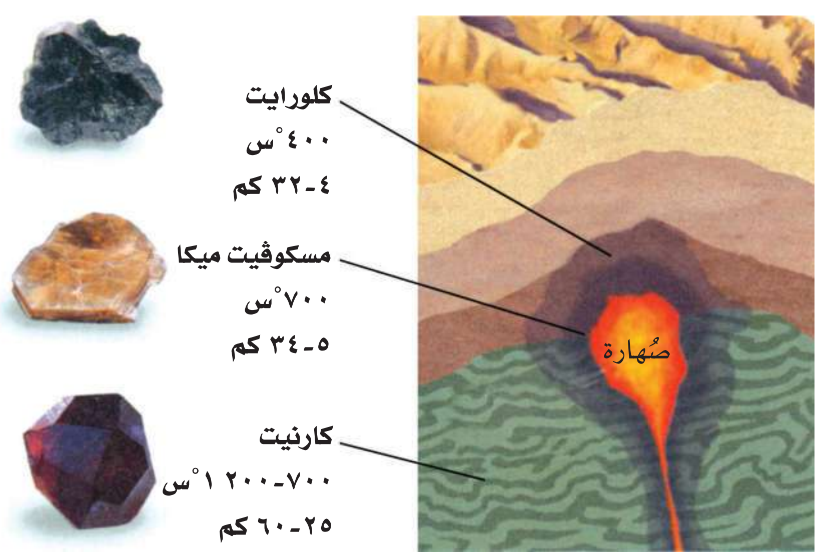
نشاطٌ منزليٌّ

تصنيفُ مجموعةٍ من الصخورِ

حاولْ أن تجمعَ، بمساعدةِ والدَيْك، نموذجًا لكلِّ نوعٍ من أنواعِ الصخورِ الواردةِ في هذا الفصل. قد ترغبُ في جمعِ صخورٍ من مقاطعِ طرقٍ، أو مجرّدِ حصًى من حديقةِ منزلِك، أو من الطريقِ المؤدّيةِ إليه. لكن حاولْ أن تجمعَ نماذجَ تُظهرُ تركيبَ كلِّ صخرةٍ ونسيجَها. صنّفِ الصخورَ في مجموعتِك، واحملْها معك إلى الصفِّ. ناقشْ مع زملائِك نماذجَكَ الصخريَّةَ لترى إذا كانَ تحديدُ هوَّيتِها دقيقًا.

تحقَّقْ

ما المعدنُ الدليلُ؟



الشكلُ ٤ يُدركُ العلماءُ تاريخَ الصخرِ المُتحوِّلِ من خلالِ رصدِ المعادنِ التي يحتوي عليها. فالصخرُ المُتحوِّلُ الذي يحتوي على الكارنيتِ مثلاً، تكوَّنَ في أماكنَ أكثرَ عمقًا وأعلى حرارةً وضغطًا من الصخرِ الذي يحتوي على الكلوريتِ فقط.

نسيجُ الصخورِ المُتحوِّلَةِ

تعلَّمْتَ أنَّ النسيجَ يساعدُ العلماءَ على تصنيفِ الصخورِ الناريَّةِ والرسوبيَّةِ، ويساعدُهم أيضًا على تصنيفِ الصخورِ المُتحوِّلَةِ. فالصخورُ المُتحوِّلَةُ لها نوعانِ من الأنسجةِ، هما: النسيجُ المُتَورِّقُ، والنسيجُ غيرُ المُتَورِّقِ.

المُتورِّق: نسيجُ صخرٍ متحوِّلٍ تكونُ حُبَيْباتُهُ المعدنيَّةُ مرتَّبةً بسطوحٍ مستويةٍ أو بشرائطَ متوازيةٍ.

الصخورُ المتحوِّلَةُ المتورِّقةُ

يُسمّى نسيجُ الصخرِ المتحوِّلِ الذي تترتَّبُ حُبَيْباتُهُ المعدنيَّةُ بسطوحٍ مستويةٍ أو شرائطَ متوازيةٍ، بالنسيجِ **المُتورِّق** Foliated. تحتوي مثلُ تلك الصخورِ عادةً على حُبَيْباتٍ متراصَّةٍ في صفوفٍ من المعادنِ المسطَّحةِ، كالبيوتيتِ أو الكلوريتِ. انظرِ **الشكلَ ٥** لترى الطينَ الصفْحيَّ وهو صخرٌ رسوبيٌّ يتكوَّنُ من طبقاتٍ منَ المعادنِ الطينيَّةِ. وحينَ يتعرَّضُ الطينُ الصفْحيُّ لِحَرارَةٍ وضغطٍ منخفضَيْنِ، تتحوَّلُ المعادنُ الطينيَّةُ إلى معادنِ الميكا، ويتحوَّلُ الطينُ الصفْحيُّ الرسوبيُّ إلى صخرٍ مُتحوِّلٍ مُتورِّقٍ، يُسمّى **الأُرْدُوازَ**.

يمكنُ للصخورِ المُتحوِّلةِ أن تصبحَ صخورًا مُتحوِّلةً أُخرى إذا تغيَّرَتْ بيئتُها مرَّةً ثانيةً. فإذا تعرَّضَ الأُردوازُ إلى المزيدِ من الحرارةِ والضغطِ قد يتحوَّلُ إلى صخرٍ يُسمّى **الفيلّيتَ**. وعندَما يتعرَّضُ الفيلّيتُ لحرارةٍ وضغطٍ إضافيَّيْنِ، قد يتحوَّلُ إلى صخرٍ آخرَ يُسمّى **الشيسْتَ**.

وكلَّما استمرَّتْ عمليةُ التحوُّلِ، يتغيَّرُ الترتيبُ الداخليُّ للمعدنِ في الصخرِ. والمزيدُ من الحرارةِ والضغطِ يتسبَّبُ في انفصالِ المعادنِ إلى شرائطَ واضحةٍ في صخرٍ مُتحوِّلٍ يُسمّى **النايسَ**.



الشكلُ ٥ تعتمدُ تأثيراتُ التحوُّلِ على الحرارةِ والضغطِ اللذَيْنِ يتعرَّضُ لهما الصخرُ. تستطيعُ أن ترى هنا ما يحصُلُ للطينِ الصفْحيِّ، وهو صخرٌ رسوبيٌّ، حينَ يتعرَّضُ لحرارةٍ وضغطٍ مرتفعَيْنِ.



الصخورُ المُتحوِّلَةُ غيرُ المُتورِّقَة

يُسمّى نسيجُ الصخرِ المتحوِّلِ ذو الحُبَيْباتِ المعدنيَّةِ غيرِ المرتَّبةِ بسطوحٍ مستويةٍ أو بشرائطَ متوازيةٍ، النسيجَ **غيرَ المُتورِّق** **Nonfoliated**. لاحظْ أن الصخورَ في **الشكل ٦** ليسَتْ لديها حُبَيْباتٌ معدنيَّةٌ متراصفةٌ. هذا النقصُ في الحُبَيْباتِ المعدنيَّةِ المتراصفةِ هو سببُ تسميتِها صخورًا **غيرَ متورِّقة**.

والصخورُ غيرُ المُتورِّقةِ، تتكوَّنُ عادةً من معدنٍ واحدٍ أو عدَّةِ معادنَ فقط. وأثناءَ عمليَّةِ التحوُّلِ، قد يتغيَّرُ حجمُ بلَّوراتِ تلك المعادنِ، أو أن تركيبَ المعدنِ قد يتغيَّرُ في عمليةٍ تُسمّى **إعادةَ التبلوُرِ**. الرخامُ والكوارتزيتُ في **الشكل ٦**، نموذجان لصخورٍ رسوبيَّةٍ تبلْوَرتْ ثانيةً خلالَ عمليَّةِ التحوُّلِ.

والحجرُ الرمليُّ صخرٌ رسوبيٌّ يتكوَّنُ من حُبَيْباتِ كوارتزٍ رمليَّةٍ تلاحمَتْ معًا. وحينَ يتعرَّضُ هذا الحجرُ للحرارةِ والضغطِ في عمليَّةِ التحوُّلِ، تختفي الفراغاتُ بينَ الحُبَيْباتِ الرمليَّةِ أثناءَ إعادةِ تبلْوُرِها لتُشكِّلَ الكوارتزيتَ. ولصخرِ الكوارتزيتِ مظهرٌ لمّاعٌ مُتألِّقٌ. فهو يتكوَّنُ منَ الكوارتزِ، مثلُهُ مثلُ حجرِ الكوارتزِ الرمليِّ. لكنَّ الحُبَيباتِ المعدنيَّةَ فيهِ تنمو خلالَ إعادةِ التبلْوُرِ لتصبحَ أكبرَ حجمًا من الحُبَيْباتِ الأصليَّةِ في الحجرِ الرمليِّ.

وحين يتعرَّضُ الحجرُ الكلسيُّ للتحوُّلِ، تحدثُ للكالسيتِ العمليَّةُ نفسُها التي حدثَتْ للكوارتزِ، ويتحوَّلُ الحجرُ الكلسيُّ إلى رُخامٍ. وبلّوراتُ الكالسيتِ في الرخامِ أكبرُ حجمًا من حُبَيْباتِ الكالسيتِ في الحجرِ الكلسيِّ الأصليِّ.

الشكلُ ٦ نموذجان للصخرِ المتحوِّلِ غيرِ المُتورِّقِ

الرُّخامُ والكوارتزيتُ منَ الصخورِ المُتحوِّلةِ غيرِ المُتورِّقة. تستطيعُ أن ترى من خلالِ هذهِ الصورِ المجهريَّةِ أنَّ بلّوراتِ المعادنِ ليسَتْ متراصَّةً بصفوفٍ.



رُخام



كوارتزيت

رابطٌ علمِ الأحياءِ

التحوُّل يعني مصطلحُ التحوُّلِ «تغييرًا في الشكلِ». وعندما تمرُّ بعضُ الحيواناتِ بتغيُّرٍ كبيرٍ ومفاجئٍ في شكلِ جسمِها، يُقالُ إنَّها مرَّتْ بعمليَّةِ «تحوُّلٍ». فالفراشاتُ، مثلاً، تمرُّ بأربعةِ أطوارٍ في دورةِ حياتِها الطبيعيَّةِ. فبعدَ أن تخرجَ الفراشةُ منَ البيضةِ، تُصبحُ في طورِ اليرقةِ التي تشبهُ الدودةَ في شكلِها. وفي الطورِ التالي، تبني شرنقةً. وفي النهايةِ، تصلُ إلى طورِ البلوغِ، فراشةً كاملةً بالأجنحةِ وقرونِ الاستشعارِ والأرجُلِ! قُمْ بإجراءِ أبحاثٍ حولَ نوعٍ من الصخورِ المتحوِّلةِ توضحُ فيه مراحلَ التحوُّلِ، ولخّصْ نتائجَك في مقالةٍ قصيرةٍ.

غيرُ المُتورِّق: نسيجُ صخرٍ متحوِّلٍ لا تكونُ حُبَيْباتُهُ المعدنيَّةُ مرتَّبةً بسطوحٍ مستويةٍ أو بشرائطَ متوازيةٍ.

تراكيبُ الصخورِ المتحوِّلةِ

الصخرُ المُتحوِّلُ، مثلُهُ مثلُ الصخرِ الناريِّ والصخرِ الرسوبيِّ، له صفاتٌ توضحُ تاريخَ تكوُّنِه. تلك الأشكالُ في الصخورِ المُتحوِّلةِ ناتجةٌ عن التشوُّه. والتشوُّهُ تغيُّرٌ في شكلِ الصخرِ تُسبِّبُهُ قوةٌ تؤثِّرُ عليه. وقد تتسبَّبُ هذه القوى في انضغاطِ الصخرِ أوتمدُّدِه.

أما الطيّاتُ أو الانثناءاتُ في الصخورِ المتحوِّلةِ، فهي تراكيبُ تدلُّ على أن الصخرَ قد تعرَّضَ للتشوُّه. بعضُ الطيّاتِ لا يمكنُ أن تُرى بالعينِ المجرَّدةِ. لكن، كما يظهرُ في **الشكل ٧**، هناك طيّاتٌ يمكنُ أن يُقاسَ حجمُها بالكيلومتراتِ، أو حتّى بمئاتِ الكيلومتراتِ.



الشكلُ ٧ تحدثُ هذه الطيّاتُ الضخمةُ في صخرٍ رسوبيٍّ متحوِّلٍ.

تحقَّقْ

ما صلةُ تراكيبِ الصخورِ المتحوِّلةِ بعمليةِ التشوُّه؟

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- الصخورُ المتحوِّلةُ صخورٌ تغيَّرَت بنيتُها أو تغيَّرَ تركيبُها أو نسيجُها.
- هناك طريقتانِ لتحوُّلِ الصخورِ، هما: التحوُّلُ بالتماسِّ والتحوُّلُ الإقليميُّ.
- بينما تمرُّ بعمليةِ التحوُّلِ، تتغيَّرُ المعادنُ الأصليَّةُ في الصخورِ متحوِّلةً إلى معادنَ جديدةٍ أكثرَ ثباتًا في الظروفِ الجديدةِ لدرجةِ الحرارةِ والضغطِ.
- للصخورِ المتحوِّلةِ المتورِّقةِ بلّوراتٌ معدنيَّةٌ متراصَّةُ الصفوفِ بسطوحٍ مستويةٍ أو بشرائطَ متوازيةٍ، في حين أن الصخورَ المتحوِّلةَ غيرَ المتورِّقةِ لها بلّوراتٌ معدنيَّةٌ غيرُ متراصَّةٍ في صفوفٍ.
- تنتجُ تراكيبُ الصخورِ المتحوِّلةِ عن التشوُّه.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من: **المتورِّق**، **غيرِ المتورِّق**.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. أيٌّ من الصخورِ التاليةِ ليسَتْ نوعًا من الصخرِ المتحوِّلِ المتورِّق؟
   - أ. النايس
   - ب. الأُردواز
   - ج. الرخام
   - د. الشيست

٣. وضِّحِ الفرقَ بين التحوُّلِ بالتماسِّ، والتحوُّلِ الإقليميِّ.

٤. وضِّحْ كيفَ تتيحُ المعادنُ الدليليَّةُ للعلماءِ فهمَ تاريخِ الصخرِ المتحوِّلِ.

مهاراتٌ رياضيَّاتٌ

٥. يرتفعُ الضغطُ على الصخرِ المدفونِ ٠،١ كيكا باسكال (١٠٠ مليون باسكال) كلما ازدادَ عُمقُه ٣،٣ كم. فإذا كانَ صخرٌ يَمُرُّ بعمليَّةِ التحوُّلِ مدفونًا على عمقٍ يبلغُ ١٦ كم، فما مقدارُ الضغطِ الذي يتعرَّضُ له الصخرُ؟ (فكرةٌ مساعدةٌ: يبلغُ الضغطُ على سطحِ الأرض ٠،١٠١ كيكا باسكال).

تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **استدلال**: لديك صخرتانِ متحوِّلتانِ، لإحداهما بلّوراتُ عقيقٍ وللأخرى بلّوراتُ كلوريتٍ. أيٌّ منهما تكوَّنَتْ على مستوىٍ أعمقَ في القشرةِ الأرضيَّةِ؟ علِّلْ إجابتَك.

٧. **تطبيقُ المفاهيمِ**: أيُّهما أسهلُ كسرًا، في اعتقادِكَ، صخرةٌ متورِّقةٌ كالأُردوازِ، أم صخرةٌ غيرُ متورِّقةٍ كالكوارتزيتِ؟ علِّلْ إجابتَك.

٨. **تحليلُ العمليّاتِ**: تقعُ سلسلةُ جبالٍ عندَ حدودِ صفيحتَيْنِ تكتونيَّتَيْنِ متصادمتَيْنِ. فهل سيكونُ معظمُ الصخرِ المتحوِّلِ في تلك السلسلةِ الجبليَّةِ نتاجَ تحوُّلٍ بالتماسِّ أم نتاجَ تحوُّلٍ إقليميٍّ؟ علِّلْ إجابتَك.

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من:

الطبقات **المتورِّق**

الصخورِ الناريَّةِ الانبثاقيَّةِ **النسيج**

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من متعدِّدٍ

٢. تُصنَّفُ الصخورُ الرسوبيَّةُ في كلِّ الأنواعِ الرئيسةِ التالية **ما عدا:**

أ. الفتاتيَّة.

ب. الكيميائيَّة.

ج. غيرَ المُتورِّقة.

د. العضويَّة.

٣. الصخرُ الناريُّ الذي يبردُ ببطءٍ شديدٍ له نسيجٌ:

أ. مُتورِّق.

ب. دقيقُ الحُبَيْبات.

ج. غيرُ مُتورِّق.

د. خشن.

٤. تتكوَّنُ الصخورُ الناريَّةُ عندَما:

أ. تتبلورُ المعادِنُ من أحدِ المحاليل.

ب. تتلاحمُ حُبَيْباتُ الرمل.

ج. تبردُ الصُّهارةُ وتتصلَّبُ.

د. تُعيدُ حُبَيْباتُ المعادِنِ في الصخرةِ تبلْوُرَها.

٥. إن ـــــ تكوينٌ شائعٌ في الصخورِ المتحوِّلة.

أ. علامةَ التموُّج

ب. الطيّة

ج. الاندساسَ الأفقيّ

د. الطبقة

٦. يُطلقُ على عمليَّةِ إزالةِ الترسُّباتِ ونقلِها من مصدرِها اسمُ:

أ. الترسيب. ج. التعرية.

ب. التجوية. د. التشقُّق.

٧. الصخورُ المافيَّةُ هي:

أ. صخورٌ فاتحةُ اللونِ، غنيَّةٌ بالكالسيومِ والحديدِ والمغنسيومِ.

ب. داكنةُ اللونِ، غنيَّةٌ بالألومنيومِ والبوتاسيومِ والسيليكون والصوديوم.

ج. فاتحةُ اللونِ، غنيَّةٌ بالألومنيومِ والبوتاسيومِ والسيليكون والصوديوم.

د. داكنةُ اللونِ، غنيَّةٌ بالكالسيومِ والحديدِ والمغنسيومِ.

إجابةٌ قصيرةٌ

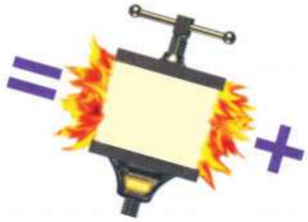
٨. وضِّحْ كيفَ يستخدمُ العلماءُ تركيبَ الصخورِ ونسيجَها لتصنيفِها.

٩. صفْ طريقتَيْن يخضعُ بهما الصخرُ لعمليَّةِ التحوُّلِ.

١٠. علِّلْ ما يلي: توجدُ بعضُ المعادنِ في الصخورِ المتحوِّلةِ فقطْ.

١١. صِفْ كيفَ يتحوَّلُ كلُّ نوعٍ من الصخرِ خلالَ مسارِهِ في دورةِ الصخرِ.

١٢. صِفْ طريقتَيْن استُخدمَتْ بهما الصخورُ في العصرِ الحجريِّ والحضاراتِ القديمةِ.



١٣. **خريطةُ المفاهيمِ:** استخدمِ المصطلحاتِ التاليةَ لبناءِ خريطةِ مفاهيمَ: صخور، متحوِّلة، رسوبيةّ، ناريَّة، مُتورِّقة، غير مُتورِّقة، عضويَّة، فتاتيَّة، كيميائيَّة، متداخلة، انبثاقيّة.

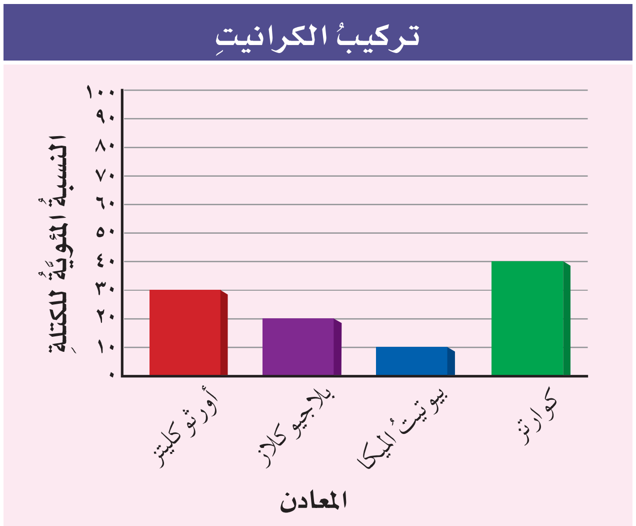
١٤. **استدلال:** إذا كنْتَ تبحثُ عن أحافيرَ في الصخورِ حولَ منزلكَ، وكانَ نوعُ الصخرِ الأقربِ إلى منزلِكَ صخرًا متحوِّلاً، فهل تعتقدُ أنك ستجدُ الكثيرَ من الأحافير؟ علِّلْ إجابتَك.

١٥. **تطبيقُ المفاهيمِ:** تخيَّلْ أنَّكَ تريدُ استخراجَ الجرانيتِ بواسطةِ التعدينِ، وأنكَ تملكُ كلَّ المعدّاتِ. لكنْ عليكَ أن تختارَ لإجراءِ ذلك إحدى قطعتَي الأرضِ اللتَيْنِ تملكُهما، والقطعتانِ: واحدةٌ تقومُ على باثوليتٍ كرانيتيٍّ، والأُخرى على اندساسٍ جرانيتيٍّ أفقيٍّ. فإذا كانَ كلا الجسمَيْنِ المتداخلَيْنِ على العمقِ نفسِه فأيُّ الخيارَيْنِ سيكونُ الخيارَ الأنسبَ لاستخراجِ الكرانيتِ؟ برِّرْ إجابتَك.

١٦. **تطبيقُ المفاهيمِ:** تتكوَّنُ صخرةُ «الكوكينا» الرسوبيَّةُ من قطعِ أصدافٍ بحريَّةٍ. فإلى أيِّ نوعٍ من أنواعِ الصخورِ الرسوبيَّةِ الثلاثةِ تنتمي الكوكينا؟ برِّرْ إجابتَك.

١٧. **تحليلُ العمليّاتِ:** إذا كانَتْ إحدى الصخورِ مدفونةً في أعماقِ الأرضِ، فما العمليَّاتُ الجيولوجيَّةُ التي لا تستطيعُ أن تحوِّلَ الصخرةَ؟ وضِّحْ إجابتَك.

يُظهرُ الرسمُ البيانيُّ أدناهُ النسبةَ المئويَّةَ، بحسبِ الكتلةِ للمعادنِ، التي تكوِّنُ عيّنةَ كرانيتٍ. وظِّفِ الرسمَ البيانيَّ أدناه للإجابةِ عن الأسئلةِ التي تليه.



١٨. تتكوَّنُ العيّنةُ من أربعةِ معادنَ. ما النسبةُ المئويَّةُ لكلِّ معدنٍ من المعادنِ التي تكوِّنُ العيّنةَ؟

١٩. الأرثوكليزُ والبلاجيوكليزُ هما من معادنِ الفلدسبارِ. ما نسبةُ المعادنِ غيرِ الفلدسباريَّةِ في عيّنةِ الكرانيتِ هذه؟

٢٠. إذا كانَتْ كتلةُ العيِّنةِ ١٠ غرام، فكم غرامًا من الكوارتزِ فيها؟

٢١. استعملْ ورقةً ومنقلةً أو حاسوبًا، لتضعَ رسمًا بيانيًّا دائريًّا. أظهرِ النسبَ المئويَّةَ لكلِّ معدنٍ من المعادنِ الأربعةِ التي تحويها عيّنةُ الكرانيتِ تلك. (استعنْ بمُلحقِ الكتابِ لتعرفَ كيفَ تضعُ رسمًا بيانيًّا دائريًّا).

الوَحدةُ

د

الأرضُ دائمةُ التغيُّرِ

سوفَ تتعلَّمُ في هذهِ الوحدةِ، عنِ الكُرةِ الأرضيَّة ومدى ديناميكيَّةِ هذا الكوكبِ. فكُتَلُ اليابسةِ في الكرةِ الأرضيَّة تغيِّرُ مواقعَها باستمرارٍ، وهي تنتقلُ عبرَ سطحِ الأرضِ، على كُتل صخريَّةٍ هائلةٍ. وحينَ تتصادمُ هذه الكُتَلُ الصخريَّةُ تتكوَّنُ سلاسلُ جبليَّةٌ. وحين تتباعدُ تندفعُ الصُّهارةُ أحيانًا متفجِّرةً على صورةِ ثورانٍ بركانيٍّ، لكن حين تُسحقُ هذه الكتلُ الصخريَّةُ أثناءَ انزلاقِ بعضِها فوقَ بعضٍ ببطءٍ، وتجاوزِ إحداهما الأخرى، تنشأ تصدُّعاتٌ طويلةٌ في الأرضِ. عندئذٍ، قد تحدثُ هزّاتٌ أرضيَّةٌ مُدمِّرةٌ. يُظهرُ هذا الخطُ الزمنيُّ بعضَ الوقائعِ والأحداثِ التي جرَتْ بينَما كانَ العُلماءُ يُحاولونَ فهمَ كوكبِنا الديناميكيِّ.

١٨٦٤

صدرَتِ الروايةُ العلميَّةُ «رحلةٌ إلى قلبِ الأرض» للكاتبِ جولْ فيرن، وهيَ قصَّةٌ خياليَّةٌ يتوغَّلُ أبطالُها داخلَ الأرضِ، ويخرجونَ منها عبرَ البراكينِ.



١٩١٢

قدَّمَ ألفردُ فيجنر نظريَّتَهُ حولَ انجرافِ القارّاتِ.



١٩٧٩

اكتُشفَتْ براكينُ على آيو، أحدِ أقمارِ كوكبِ المُشتري.

١٩٨٠

حدثَ ثورانٌ لبركانِ سانت هيلين بعد أن تسبَّبَ زلزالٌ في انهيارٍ أرضيٍّ على جانبِ البُركانِ الشماليِّ.



١٨٨٣

أدى ثورانُ بركانٍ «كراكاتاو» إلى وفاةِ 36 000 شخصٍ.

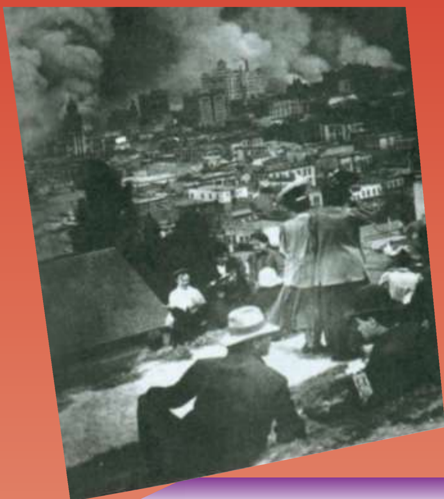
١٨٩٦

صنعَ هنري فوردْ أولى سيّاراتِهِ.



١٩٠٦

احترقَتْ سانْ فرانْسيسكو بعدَ أن ضربَها الزلزالُ.



١٩٣٥

ابتكرَ شارلز ريخترْ جهازًا لقياسِ قُوَّةِ الزلازلِ.

١٩٥١

نزلَ جهازُ التلفزيونِ المُلوَّنِ إلى الأسواقِ.



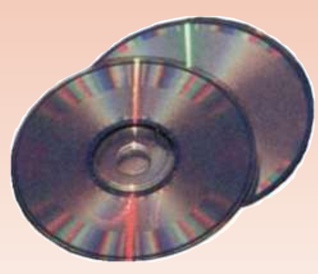
١٩٦٢

تمَّ تثبيتُ شبكةٍ من أجهزةِ السيزموجرافِ في أنحاءِ العالمِ.



١٩٨٢

أصبحَتِ الأقراصُ المُدْمجةُ وأجهزةُ تشغيلِها بمُتناولِ العامَّةِ.



١٩٩٤

هبطَ الرجلُ الآليُّ ذو الأرجُلِ الثماني، المُسَمىَّ «دانتي ٢» داخلَ فُوَّهةِ بُركانٍ في آلاسكا.



١٩٩٧

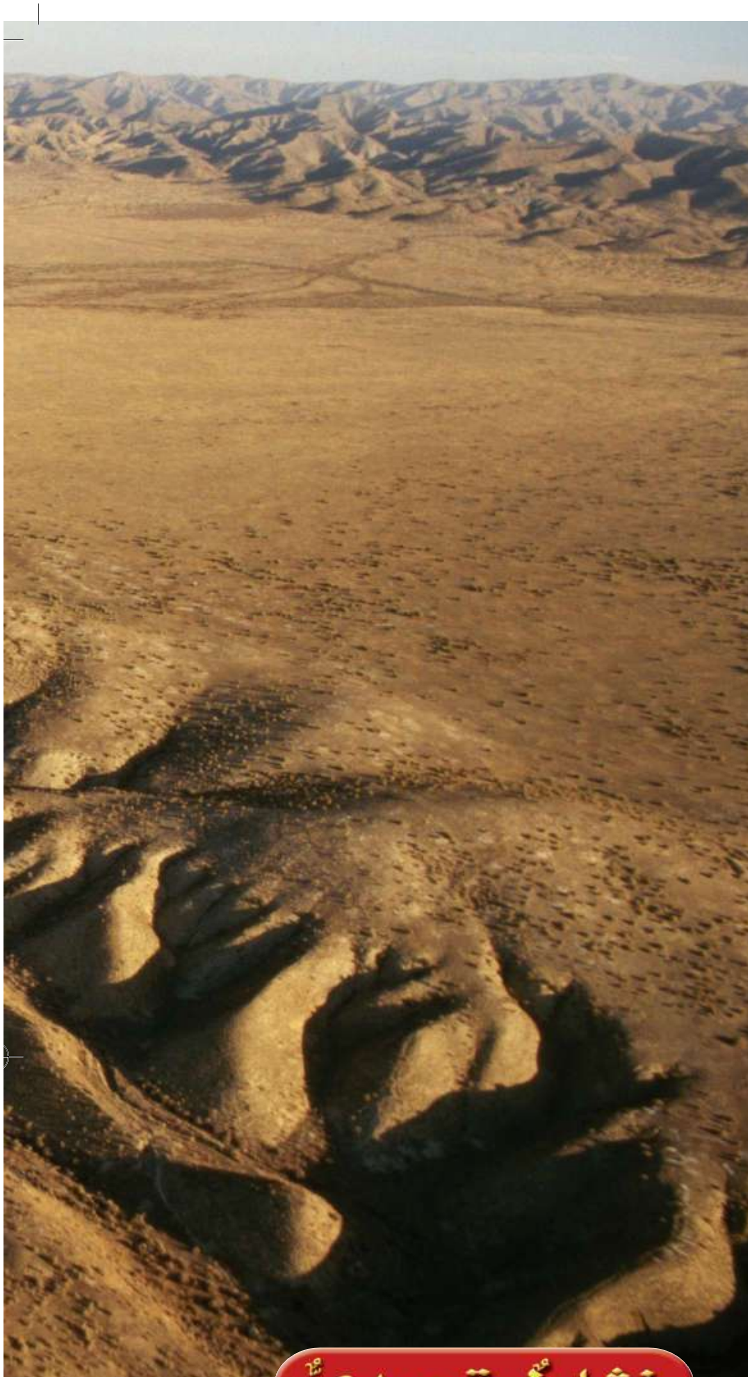
انخفضَ عددُ سُكّانِ جزيرةِ «مونسيراتْ» الكاريبيَّةِ إلى أقلَّ منَ النصفِ، نتيجةَ عمليّاتِ الإجلاءِ التي فرضتها الثوراناتُ البُركانيَّةُ المتتاليةُ لبُركانِ سوفرييرْ هيلز «تلالِ مناجمِ الكبريتِ».

٢٠٠٤

ضربَ أندونيسيا زلزالٌ بقوَّةِ ٩ درجاتٍ على مقياسِ ريخترَ. ونجمَتْ عنه أمواجُ تسونامي على معظمِ شواطئِ المحيطِ الهنديِّ. أسْفَرَ هذا الزلزالُ وأمواجُ التسونامي عن أكثرَ من ٣٠٠ ٠٠٠ قتيلٍ.

الفصل

٧ تكتونيَّةُ الصفائحِ



الفكرةُ الرئيسةُ

تكتونيَّةُ الصفائحِ هي التي تفسِّرُ وجودَ المظاهرِ الأساسيَّةِ لسطحِ الأرضِ، والأحداثَ الجيولوجيَّةَ الرئيسةَ.

القسم

حولَ الصورةِ

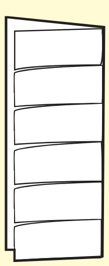
يمتدُّ صَدَعُ سانتْ أندرياس عبرَ سطحِ الأرضِ في ولايةِ كاليفورنيا كما لوكانَ جُرحًا عملاقًا. هذا الصدعُ، الذي يمتدُّ مسافة ١٠٠٠ كم، يكسرُ القشرةَ الأرضيَّةَ من كاليفورنيا الشماليَّةِ إلى المكسيكِ، حيث تحدثُ هزّاتٌ أرضيةٌ كثيرةٌ، سببُها أنَّ صفيحةَ أمريكا الشماليَّةِ وصفيحةَ المحيطِ الهادئِ تندسُّ إحداهما على الأخرى، وتجاوزُها، على طولِ هذا الصدعِ.

نشاطٌ تمهيديٌّ

ملف الملاحظات

بطاقةُ مفرداتٍ قبلَ أن تبدأ بقراءةِ الفصلِ، قمْ بإعدادِ **بطاقةِ المفرداتِ** الموصوفةِ ضمنَ قسمِ **مهاراتِ الدراسةِ** في مُلحقِ الكتابِ.

اكتبْ على كلِّ بطاقةٍ من بطاقاتِ هذا الملفِّ، مفهومًا رئيسًا من الفصلِ، ثُمَّ اكتبْ خلفَ كلِّ طيَّةٍ تعريفًا له.





نشاطٌ استهلاليٌّ

التصادماتُ القارّيّةُ

تستطيعُ أن ترى أن القاراتِ لا تتحرّكُ فحسبُ، بل تتصادمُ أيضًا. في هذا النشاطِ سوف تصنعُ نموذجًا عن تصادمِ قارّتَيْن.

الخُطوات

١. أحضرْ **رزمتيْن من الورقِ**، سمْكُ الواحدةِ حوالي السنتيمترِ.

٢. ضعِ الرزمتيْن على **سطحٍ مستوٍ**، كسطحِ طاولةٍ مثلاً.

٣. ادفعْ رزمتَي الورقِ إحداهما نحوَ الأخرى ببطءٍ شديدٍ، حتى تتصادما. استمرَّ في الدفعِ إلى أن تنثنيَ أوراقُ إحدى الرزمتيْن.

التحليل

١. ماذا يحدثُ لرزمتَي الورقِ عندما تتصادمان؟

٢. هل تُدفعُ كلُّ صفائحِ الورقِ إلى أعلى؟ إذا كانَتِ الإجابةُ لا، فماذا يحصلُ للصفائحِ التي لم تُدفعْ إلى أعلى؟

٣. ما نوعُ التضاريسِ الذي تتوقَّعُ أن ينتجَ أكثرَ من غيرِهِ عن هذا التصادمِ القارّيِّ؟ برِّرْ إجابتَك.

القسمُ
١

باطنُ الأرض

تخيَّلْ أنك تستطيعُ أنْ تحفرَ حتّى تصلَ إلى مركزِ الأرض. ماذا ستكتشفُ باعتقادِك؟ هل ستكونُ الأرضُ صلبةً أم جوفاءَ؟ هل ستكونُ مكوَّنةً من المادَّةِ نفسِها في كلِّ جزءٍ منها؟

تتكوَّنُ الأرضُ في الواقعِ من عدَّةِ طبقاتٍ. وتتكوَّنُ كلُّ طبقةٍ من موادَّ مختلفةٍ لها خصائصُ مُختلفةٌ. عندَما يفكِّرُ العُلماءُ في هذهِ الطبقاتِ، فإنهم يفكِّرون في تركيبِها الكيميائيِّ وخصائصِها الفيزيائيَّةِ.

تركيبُ الأرض

القشرةُ والوشاحُ واللبُّ هي الطبقاتُ الثلاثُ التي تقسمُ الأرضَ بناءً علَى المركَّباتِ التي تكوِّنُ كلَّ طبقةٍ. **فالمركبَّاتُ** الأقلُّ كثافةً هي التي تكوِّنُ القشرةَ الأرضيَّةَ والوشاحَ، في حين أنَّ المُركباتِ الأكثرَ كثافةً هي التي تكوِّنُ اللُّبَّ. وسببُ تكوُّنِ طبقاتِ الأرضِ أن العناصرَ الأثقلَ تنجذبُ نحوَ مركزِ الأرضِ بفعلِ قوَّةِ الجاذبيَّةِ، في حين أن العناصرَ الأقلَّ ثقلاً تبقى بعيدةً عن المركزِ.

القشرةُ الأرضيَّةُ

القشرةُ الأرضيَّةُ Crust: هيَ طبقةُ الأرضِ الخارجيَّةُ التي يتراوحُ سمْكُها بين ٥ كم و ٨٠ كم. وهي أقلُّ طبقاتِ الأرضِ سمْكًا.

يُبيِّنُ **الشكلُ ١**، وجودَ نوعَيْن مِنَ القشرةِ، همـا: القـاريَّةُ والمُحيطيَّةُ. يتكوَّنُ كلا النوعَيْنِ، بشكلٍ رئيس، من الأكسجينِ والسيليكا والألومنيوم. القشرةُ المحيطيَّةُ هي الأكثرُ كثافةً، لأنَّها تتضمَّنُ ضِعفَ ما تتضمّنُهُ القشرةُ القاريَّةُ من عناصرِ الحديدِ والكالسيومِ والمغنيسيوم.

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يُحدِّدُ هويَّةَ طبقاتِ الأرضِ بحسبِ تركيبِها الكيميائيِّ.
- يُحدِّدُ هويَّةَ طبقاتِ الأرضِ بحسبِ خصائصِها الفيزيائيَّةِ.
- يصفُ الصفيحةَ التكتونيَّةَ.
- يوضحُ كيفيَّةَ تعرُّفِ العُلماءِ تركيبَ باطنِ الأرضِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

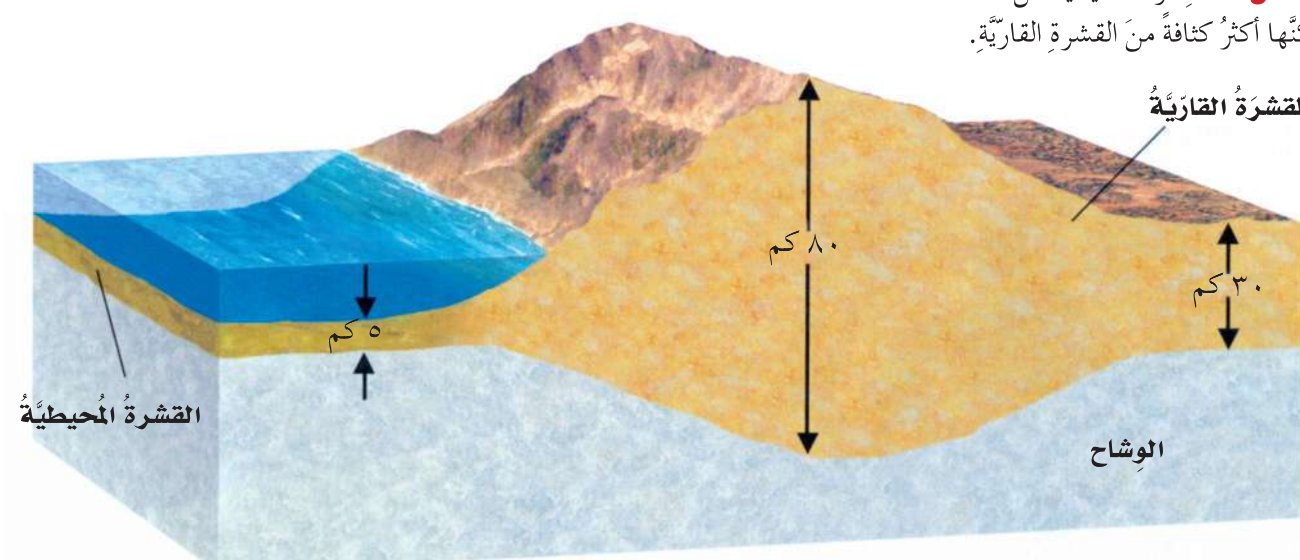
القشرةُ الأرضيَّةُ	الغلافُ الصخريُّ الطريُّ
الوشاح	الغلافُ الأرضيُّ المتوسِّطُ
اللُّبّ	الصفيحةُ التكتونيَّةُ
الغلافُ الصخريُّ الصلبُ	

استراتيجيَّةُ القراءةِ

منظِّمُ القراءةِ: أثناءَ قراءتِكَ لهذا القسمِ، ضعْ مُخطَّطًا لمفاهيمِهِ الأساسيَّةِ مُستخدمًا عناوينهُ.

القشرةُ الأرضيَّةُ: هيَ الطبقةُ الخارجيَّةُ الصلبةُ والأقلُّ سمكًا للأرض، والتي تقعُ فوقَ الوشاحِ.

الشكلُ ١ القِشرةُ المُحيطيَّةُ أقلُّ سمْكًا، لكنَّها أكثرُ كثافةً منَ القشرةِ القاريَّةِ.



الوِشاح

الوِشاحُ Mantle: هوَ الطبقةُ الواقِعةُ بينَ القشرةِ واللُّبِّ، والأكثرُ سمْكًا من القشرةِ. وهو يَحْتَوي على مُعظمِ كُتلةِ الأرضِ.

وقد توصَّلَ العلماءُ إلى أنَّ الوشاحَ أكثرُ كثافةً من القشرةِ الأرضيَّةِ، لاحتوائِه على نسبةٍ عاليةٍ من المغنيسيومِ ونسبةٍ أقلَّ من الألومنيوم والسيليكا.

الوشاح: الطبقةُ الصخريةُ بينَ القشرةِ الأرضيَّةِ واللُّبِّ.

اللُّبّ: الجزءُ المركزيُّ للكرةِ الأرضيَّةِ، الذي يقعُ تحتَ الوشاحِ.

اللُّبّ

اللُّبّ Core: هو الطبقةُ التي تمتدُّ من أسفلِ الوشاحِ وصولاً إلى مركزِ الأرض. يتكوَّنُ في مُعظمِه من الحديدِ، وكمّيَّةٍ قليلةٍ منَ النيكلِ. يبيِّنُ **الشكلُ ٢** أنَّ اللُّبَّ يشكلُ ثُلثَ كتلةِ الأرضِ تقريبًا.

تحقَّقْ

صفْ بإيجازِ الطبقاتِ التي تكوِّنُ الكرةَ الأرضيَّةَ.

الشكلُ ٢ تتكوَّنُ الأرضُ من ثلاثِ طبقاتٍ.

القشرة

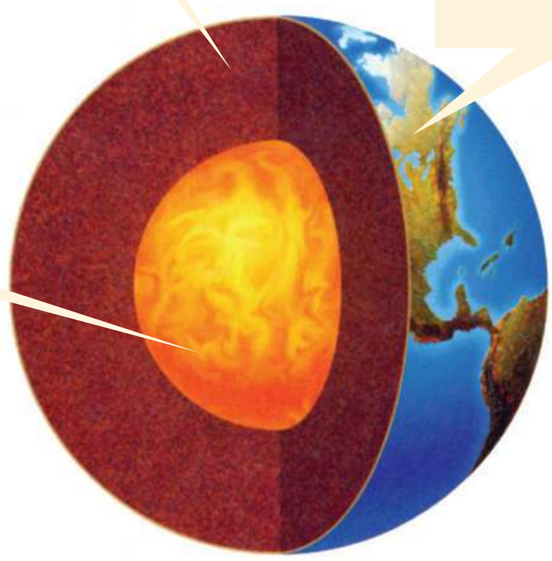
تشكِّلُ أقلَّ من ١٪ منْ كُتلةِ الكُرةِ الأرضيَّةِ، يتراوحُ سمْكُها بين ٥ كم و ٨٠ كم.

الوِشاح

يشكِّلُ ٦٧٪ منْ كُتلةِ الأرضِ، ويبلغُ سمْكُه ٢٩٠٠ كم.

اللُّبّ

يشكِّلُ ٣٣٪ منْ كُتلةِ الأرضِ، ويبلغُ نصفُ قطرِه ٣٤٣٠ كم.



التركيبُ الفيزيائيُّ للأرضِ

هناكَ طريقةٌ أُخرى لدراسةِ تكوينِ الأرضِ، هي تفحُّصُ الخصائصِ الفيزيائيَّةِ لطبقاتِها، فالأرضُ تنقسِمُ إلى خمسِ طبقاتٍ فيزيائيَّةٍ، هي: الغلافُ الصخريُّ الصلبُ، الغلافُ الصخريُّ الطريُّ، الغلاف الأرضيُّ المتوسِّط، اللُّبُّ الخارجيُّ، اللُّبُّ الداخليُّ. ولكلِّ طبقةٍ خصائِصُها الفيزيائيَّةُ، كما هو مُبيَّنٌ في الشكلِ أدناه.

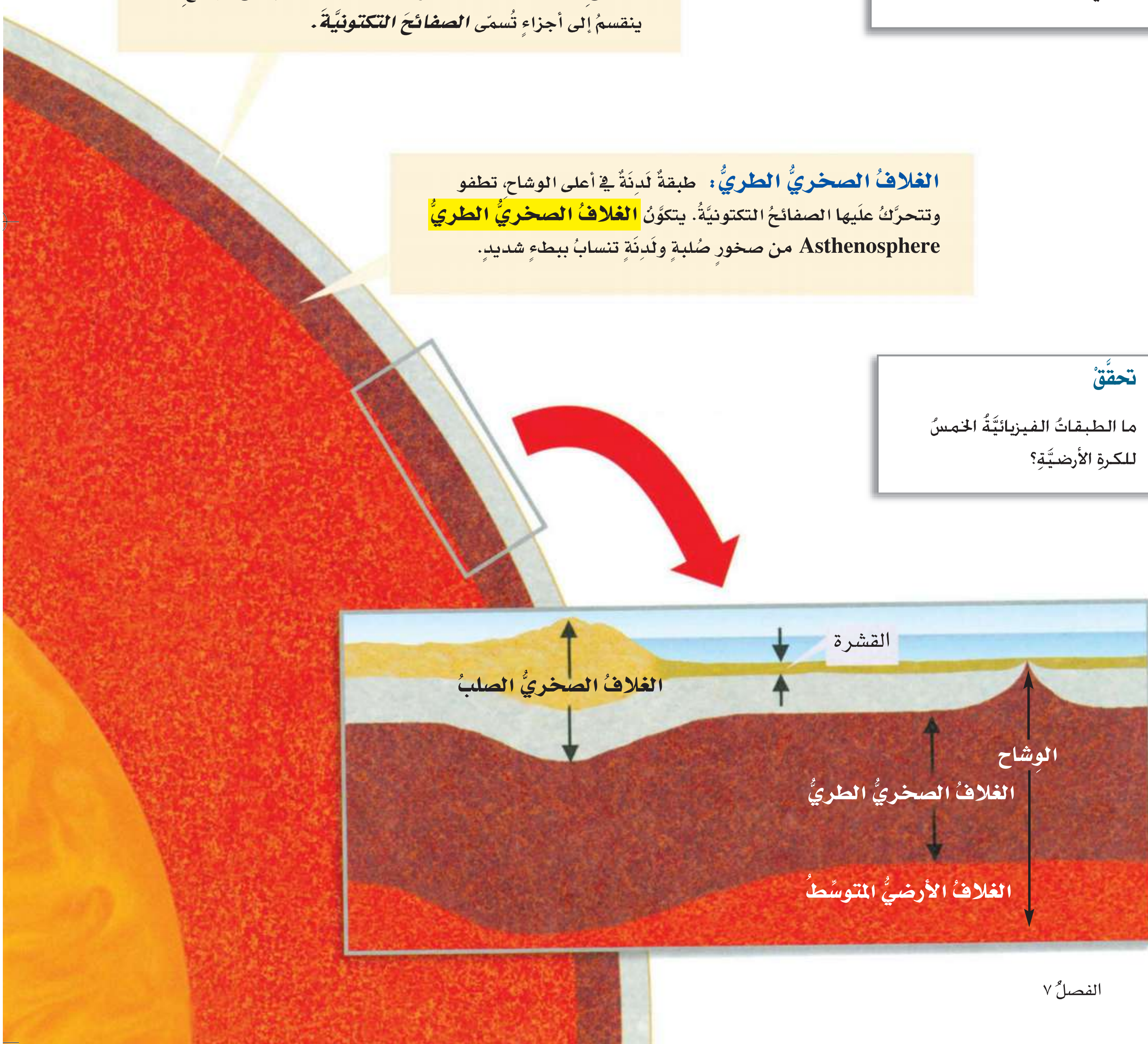
وقْفَةٌ معَ الرياضياتِ

استخدامُ النماذجِ

تخيَّلْ أنَّكَ تصنعُ نموذجًا للكُرةِ الأرضيَّةِ يبلغُ طولُ نصفِ قطرِه مترًا واحدًا. تكتشفُ أنَّ متوسِّطَ نصفِ قطرِ الأرضِ هو ٦٣٨٠ كم وأنَّ سمْكَ الغلافِ الصخريِّ الصلبِ يبلغُ نحوَ ١٥٠ كم. ما النسبةُ المئويَّةُ للغلافِ الصخريِّ الصلبِ منْ نصفِ قطرِ الأرضِ؟ كم سنتيمترًا ستجعلُ سمْكَ الغلافِ الصخريِّ الصلبِ في نموذجِكَ؟

الغلافُ الصخريُّ الصلبُ: هوَ الطبقةُ الخارجيَّةُ الصلبةُ للأرضِ. يتكوَّنُ **الغلافُ الصخريُّ الصلبُ** Lithosphere منْ قسمَيْنِ هُما: القشرةُ الأرضيَّةُ والجزءُ الأعلى الصلبُ منَ الوشاحِ. كذلك ينقسمُ إلى أجزاءٍ تُسمَّى ***الصفائحَ التكتونيَّةَ***.

الغلافُ الصخريُّ الطريُّ: طبقةٌ لَدِنَةٌ في أعلى الوشاحِ، تطفو وتتحرَّكُ عليها الصفائحُ التكتونيَّةُ. يتكوَّنُ **الغلافُ الصخريُّ الطريُّ** Asthenosphere من صخورٍ صُلبةٍ ولَدِنَةٍ تنسابُ ببطءٍ شديدٍ.



تحقَّقْ

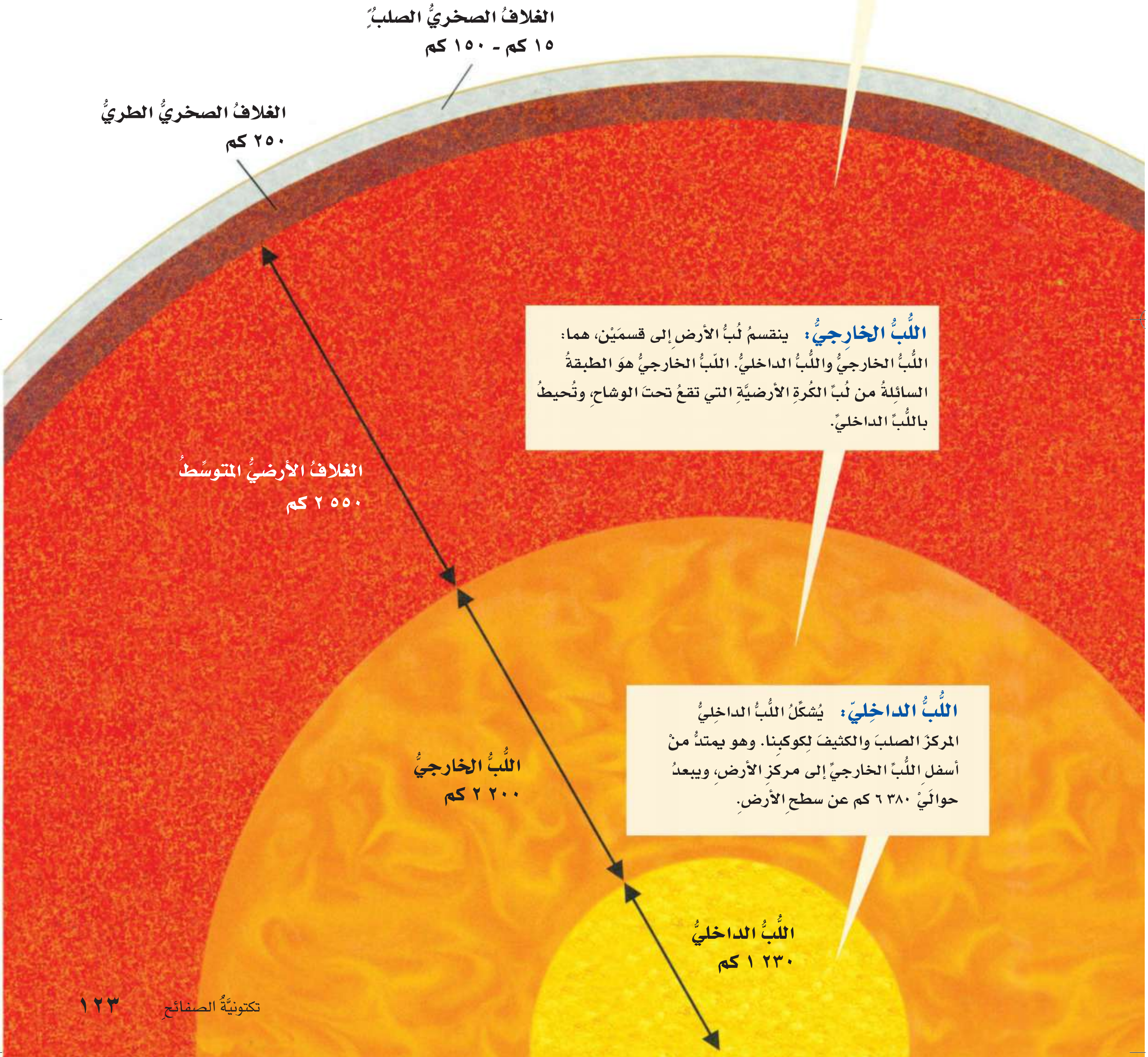
ما الطبقاتُ الفيزيائيَّةُ الخمسُ للكرةِ الأرضيَّةِ؟

الغلافُ الصخريُّ الصلبُ: الطبقةُ الخارجيَّةُ الصلبةُ للأرض، التي تتكوَّنُ من القشرةِ والجزءِ الأعلى الصلبِ من الوشاحِ.

الغلافُ الصخريُّ الطريُّ: الطبقةُ الطريَّةُ من الوِشاحِ التي تتحرَّكُ عليها الصفائحُ التكتونيَّةُ.

الغلافُ الأرضيُّ المتوسِّطُ: الجزءُ السفليُّ الصلبُ من الوشاح، والذي يقعُ بين الغلافِ الصخريِّ الطريِّ واللُّبِّ الخارجيِّ.

الغلافُ الأرضيُّ المتوسِّطُ: هو الجزءُ السفليُّ الصلبُ من الوشاحِ (أي إن حركةَ الموادِّ فيه أبطأُ من حركةِ الموادِّ في الغلافِ الصخريِّ الطريِّ). يقعُ **الغلافُ الأرضيُّ المتوسِّطُ Mesosphere** تحتَ الغلافِ الصخريِّ الطريِّ، ويمتدُّ من أسفلِ الغلافِ الصخريِّ الطريِّ نزولاً إلى لُبِّ الأرضِ.



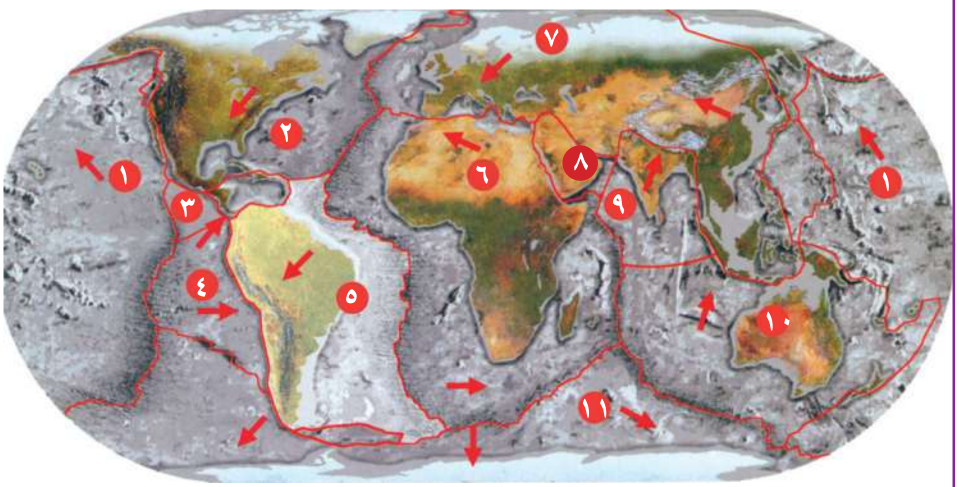
اللُّبُّ الخارجيُّ: ينقسمُ لُبُّ الأرضِ إلى قسمَيْن، هما: اللُّبُّ الخارجيُّ واللُّبُّ الداخليُّ. اللّبُّ الخارجيُّ هو الطبقةُ السائلةُ من لُبِّ الكُرةِ الأرضيَّةِ التي تقعُ تحتَ الوشاحِ، وتُحيطُ باللُّبِّ الداخليِّ.

اللُّبُّ الداخِليّ: يُشكِّلُ اللُّبُّ الداخليُّ المركزَ الصلبَ والكثيفَ لِكوكبنا. وهو يمتدُّ منْ أسفلِ اللُّبِّ الخارجيِّ إلى مركزِ الأرض، ويبعدُ حوالَيْ ٦ ٣٨٠ كم عن سطحِ الأرضِ.

الصفيحةُ التكتونيَّةُ: كُتلةٌ من الغلافِ الصخريِّ الصلبِ، تتألَّفُ من القشرةِ الأرضيَّةِ والجزءِ الأعلى الصلبِ من الوشاحِ.

الصفائحُ التكتونيَّةُ

الصفائحُ التكتونيَّةُ Tectonic plates: هي قِطعُ الغلافِ الصخريِّ الصلبِ التي تتحرَّكُ فوقَ الجزءِ العلويِّ من الغلافِ الصخريِّ الطريِّ. قد تشملُ الصفيحةُ التكتونيَّةُ نوعَيْنِ من القشرةِ الأرضيَّةِ، هما قشرةٌ قاريَّةٌ وقشرةٌ محيطيَّةٌ. يبيِّنُ **الشكلُ ٣** الصفائحَ التكتونيَّةَ الرئيسةَ.



الشكلُ ٣ الصفائحُ التكتونيَّةُ الرئيسةُ.

الصفائحُ التكتونيَّةُ الرئيسةُ
١ صفيحةُ المحيطِ الهادئ
٢ صفيحةُ أمريكا الشماليَّةِ
٣ صفيحةُ كوكوسَ
٤ صفيحةُ نازكا
٥ صفيحةُ أمريكا الجنوبيَّةِ
٦ الصفيحةُ الأفريقيَّةُ
٧ صفيحةُ أوراسيا
٨ الصفيحةُ العربيَّةُ
٩ الصفيحةُ الهنديَّةُ
١٠ الصفيحةُ الأُستراليَّةُ
١١ صفيحةُ أنتاركتيكا

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- تتكوَّنُ الكرةُ الأرضيَّةُ، بحسبِ التركيبِ الكيميائيِّ، من ثلاثِ طبقاتٍ هي: القشرةُ الأرضيَّةُ، والوشاحُ، واللُّبُّ.
- المركَّباتُ الكيميائيَّةُ الأقلُّ كثافةً تُكوِّنُ القشرةَ الأرضيَّةَ والوشاحَ في حين أن المُركَّباتِ الكيميائيَّةَ الأكثرَ كثافةً تُكوِّنُ اللُّبَّ.
- تتكوَّنُ الكرةُ الأرضيَّةُ من خمسِ طبقاتٍ فيزيائيَّةٍ رئيسةٍ هي: الغلافُ الصخريُّ الصلبُ، الغلافُ الصخريُّ الطريُّ، الغلافُ الأرضيُّ المتوسِّطُ، اللُّبُّ الخارجيُّ، اللُّبُّ الداخليُّ.
- الصفائحُ التكتونيَّةُ قطعٌ ضخمةٌ من الغلافِ الصخريِّ الصلبِ تتحرَّكُ فوقَ الجزءِ العلويِّ من الغلافِ الصخريِّ الطريِّ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

قارنْ بينَ كلِّ زوجٍ من المفاهيمِ والمفرداتِ التاليةِ:

١. القشرةُ الأرضيَّةُ والوشاحُ.

٢. الغلافُ الصخريُّ الصلبُ والغلافُ الصخريُّ الطريُّ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٣. الجزءُ المُنصهرُ من الكرةِ الأرضيَّةِ هو:
   أ. القشرةُ الأرضيَّةُ.
   ب. الوشاحُ.
   ج. اللُّبُّ الخارجيُّ.
   د. اللُّبُّ الداخليُّ.

٤. جزءُ الكرةِ الأرضيَّةِ الذي تتحرَّكُ عليهِ الصفائحُ التكتونيَّةُ هو:
   أ. الغلافُ الصخريُّ الصلبُ.
   ب. الغلافُ الصخريُّ الطريُّ.
   ج. الغلافُ الأرضيُّ المتوسِّطُ.
   د. القشرةُ الأرضيَّةُ.

٥. حدِّدْ هويَّةَ طبقاتِ الأرضِ، بحسبِ تركيبِها الكيميائيِّ.

٦. حدِّدْ هويَّةَ طبقاتِ الأرضِ، بحسبِ خصائصِها الفيزيائيَّةِ.

٧. وضِّحِ المقصودَ بصفيحةٍ تكتونيَّةٍ.

تفكيرٌ ناقدٌ

٨. **مقارنة**: وضِّحِ الفرقَ بينَ القشرةِ الأرضيَّةِ والغلافِ الصخريِّ الصلبِ.

القسم
٢

نظريَّةُ تكتونيَّةِ الصفائحِ

يتطلَّبُ تحريكُ صفيحةٍ تكتونيةٍ مقدارًا لا يُصدَّقُ من القوَّةِ! لكنْ مِنْ أينَ تأتي هذه القوَّةُ؟

وُضعتْ نظريةٌ تفسِّرُ كيفَ تتحرَّكُ الصفائحُ التكتونيَّةُ، هي نظريَّةُ **تكتونيَّةِ الصفائحِ** Plate tectonics، التي تقولُ بأنَّ الغلافَ الصخريَّ الصلبَ، وهو نوعان قارّيٌّ ومحيطيٌّ، ينقسِمُ إلى صفائحَ تكتونيَّةٍ تطفُو فوقَ الغلافِ الصخريِّ الطريِّ.

فرضيّةُ فيجنر حولَ انجرافِ القارّاتِ

وضعَ ألفردْ فيجنرْ **فرضيَّةَ انجرافِ القارّاتِ** Continental drift التي تقولُ بأنَّ القارّاتِ كانتْ في البدءِ تُشكِّلُ كُتلةً واحدةً من اليابسةِ، انقسمَتْ فيما بعدُ، وانجرفَتْ إلى مواقعِها الحاليَّةِ. وبدا أن تلك الفرضيَّةَ تُفسِّرُ الكثيرَ من المُلاحظاتِ المثيرةِ للجدلِ، بما فيها فرضيَّةُ تطابقِ السواحلِ لبعضِ القارّاتِ تطابقًا لافتًا.

فسَّرتْ فرضيَّةُ انجرافِ القارّاتِ أيضًا سببَ وجودِ أحافيرَ لأنواعٍ متماثلةٍ منَ النباتاتِ والحيواناتِ في قاراتٍ تقعُ على جوانبَ مختلفةٍ من المُحيطِ الأطلسيِّ. وبالإضافةِ إلى الأحافيرِ، اكتُشِفَتْ في بضعِ قارّاتٍ أنواعٌ متماثلةٌ منَ الصخرِ، وأدلّةٌ على أحوالٍ مُناخيَّةٍ قديمةٍ متماثلةٍ أيضًا.

أسبابُ حركةِ الصفائحِ التكتونيَّةِ

ما الذي يُسبِّبُ حركةَ الصفائحِ التكتونيَّةِ؟ تذكرُ أن الصخرَ الصلبَ للغلافِ الصخريِّ الطريِّ ينسابُ ببطءٍ شديدٍ، وأن هذا الانسيابَ يحدثُ بسببِ تغيُّراتٍ في نسبةِ الكثافةِ ضمنَ الغلافِ الصخريِّ الطريِّ. وهناكَ ثلاثةُ أسبابٍ تؤدّي إلى حركةِ الصفائحِ التكتونيَّةِ، هي:

١. التوزيعُ غيرُ المتساوي للحرارةِ، ممّا يؤدّي إلى صعودِ الصخرِ الساخنِ منَ الأعماقِ، وغوصِ الصخرِ الأكثرِ برودةً، في عمليَّةٍ تُسمّى الحملَ الحراريَّ.

٢. الجاذبيَّةُ الأرضيَّةُ التي تؤدّي إلى غوصِ الغلافِ الصخريِّ الصلبِ المحيطيِّ نحوَ الأسفلِ.

٣. اختلافُ كثافةِ الغلافِ الصخريِّ المحيطيِّ عن الغلافِ الصخريِّ الطريِّ، لذلك يغوصُ الغلافُ الصخريُّ المحيطيُّ إلى أسفلَ.

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يصفُ فرضيَّةَ فيجنر في انجرافِ القارّاتِ.
- يصفُ القوى الثلاثَ التي يُعتقدُ أنَّها تُحرِّكُ الصفائحَ التكتونيَّةَ.
- يصفُ الأنواعَ الثلاثةَ لحدودِ الصفائحِ التكتونيَّةِ.
- يبيِّنُ الطريقةَ التي يقيسُ بها العُلماءُ معدَّلَ السرعةِ التي تتحرَّكُ بها الصفائحُ التكتونيَّةُ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

تكتونيَّةُ الصفائحِ
فرضيَّةُ انجرافِ القارّاتِ
الحدودُ المُتصادِمةُ
الحدودُ المُتباعِدةُ
الحدودُ الناقلةُ (المستعرضةُ)

استراتيجيَّةُ القراءةِ

عَصفٌ ذهنيٌّ: الفكرةُ الرئيسةُ لهذا القسمِ هي تكتونيَّةُ الصفائحِ. اتَّبِعْ طريقةَ العصفِ الذهنيِّ وأنتَ تفكِّرُ في كلماتٍ وعباراتٍ ذاتِ صلةٍ بتكتونيَّةِ الصفائحِ.

تكتونيَّةُ الصفائحِ: النظريَّةُ التي تُفسِّرُ كيفَ تتحرَّكُ قطعٌ ضخمةٌ من الغلافِ الصخريِّ الصلبِ تُسمّى الصفائحَ التكتونيَّةَ، وكيفَ يتغيَّرُ شكلُها.

فرضيَّةُ انجرافِ القارّاتِ: فرضيَّةٌ تقولُ بأن القاراتِ كانَتْ تشكِّلُ كتلةً واحدةً من اليابسةِ، في وقتٍ من الأوقاتِ، ما لبثَت أنِ انقسمَتْ، وانجرفَتْ إلى مواقعِها الحاليَّةِ.

تحقَّقْ

كيفَ وفَّرَتِ الأحافيرُ أدلَّةً تدعمُ فرضيَّةَ فيجنر حولَ انجرافِ القارّاتِ؟

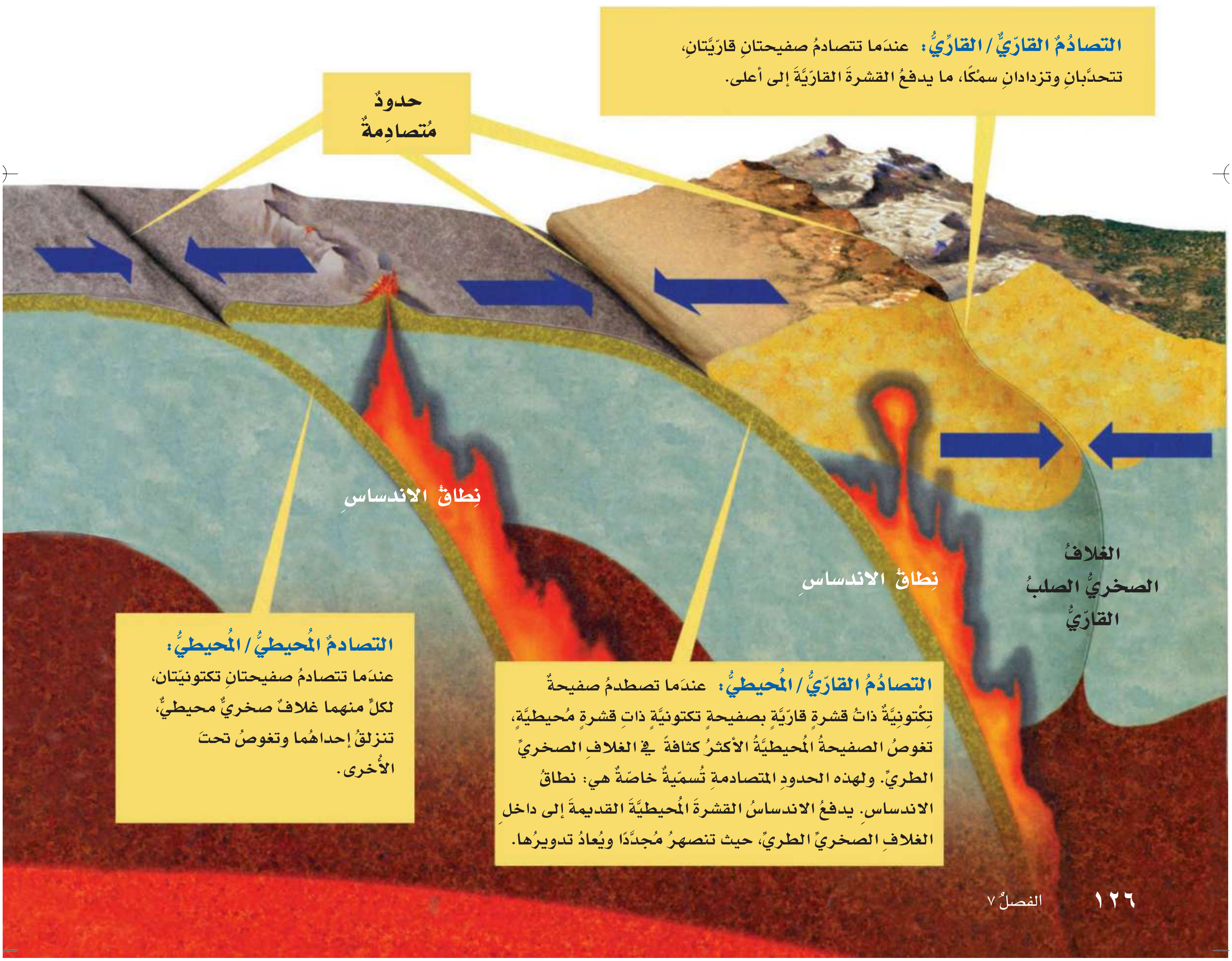
حدودُ الصفائحِ التكتونيَّةِ

الحدودُ هي مكانُ التماسِّ بينَ الصفائحِ التكتونيَّةِ. ولكُلِّ الصفائحِ التكتونيَّةِ حدودٌ مُشتركةٌ معَ سواها. تنقسِمُ تلكَ الحدودُ إلى ثلاثةِ أنواعٍ رئيسةٍ: متصادمةٍ، مُتباعدةٍ، ناقلةٍ (مُستعرضةٍ). يعتمدُ نوعُ الحدودِ على كيفيَّةِ تحرُّكِ الصفائحِ التكتونيَّةِ الواحدةِ بالنسبةِ إلى الأخرى. فتلكَ الصفائحُ قدْ تتصادمُ، أوْ تتباعدُ، أو تتحرَّكُ عَرْضيًّا فتنزَلِقُ الواحدةُ مجاورةً الأخرى. يُظهرُ الشكلُ أدناه نماذجَ لحدودِ الصفائحِ التكتونيَّةِ.

الحدودُ المُتصادِمةُ

الحدودُ المتصادمةُ: الحدودُ التي تتشكَّلُ نتيجةَ تصادمِ صفيحتيْن من الغلافِ الصخريِّ الصلبِ.

عندَما تتصادمُ صفيحتانِ تكتونيَّتانِ، يُسمّى خطُّ تماسِّهما **الحدودَ المُتصادِمةَ Convergent boundary**. وما يحدثُ عندَ الحدودِ المُتصادمةِ يعتمدُ على نوعِ القشرةِ التي تتكوَّنُ منها الأطرافُ المتقابلةُ من الصفائحِ. والأنواعُ الثلاثةُ للحدودِ المُتصادِمةِ، هي: الحدودُ القاريّةُ/القاريّةُ، الحدودُ القاريَّةُ/المُحيطيَّةُ، الحدودُ المُحيطيَّةُ/المُحيطيَّةُ.



الحدودُ المُتباعِدةُ

عندَما تتباعدُ صفيحتانِ تكتونيَّتانِ تُسمّى الحدودُ بينَهما **الحدودَ المُتباعِدةَ** Divergent Boundary. عندَ هذهِ الحدودِ المتباعِدةِ يتكوَّنُ قاعٌ بحريٌّ جديدٌ. تُعدُّ حُيودُ وسَطِ المحيطاتِ أكثرَ الأنماطِ شيوعًا للحدودِ المتباعِدةِ.

الحدودُ الناقلةُ (المُستعرِضةُ)

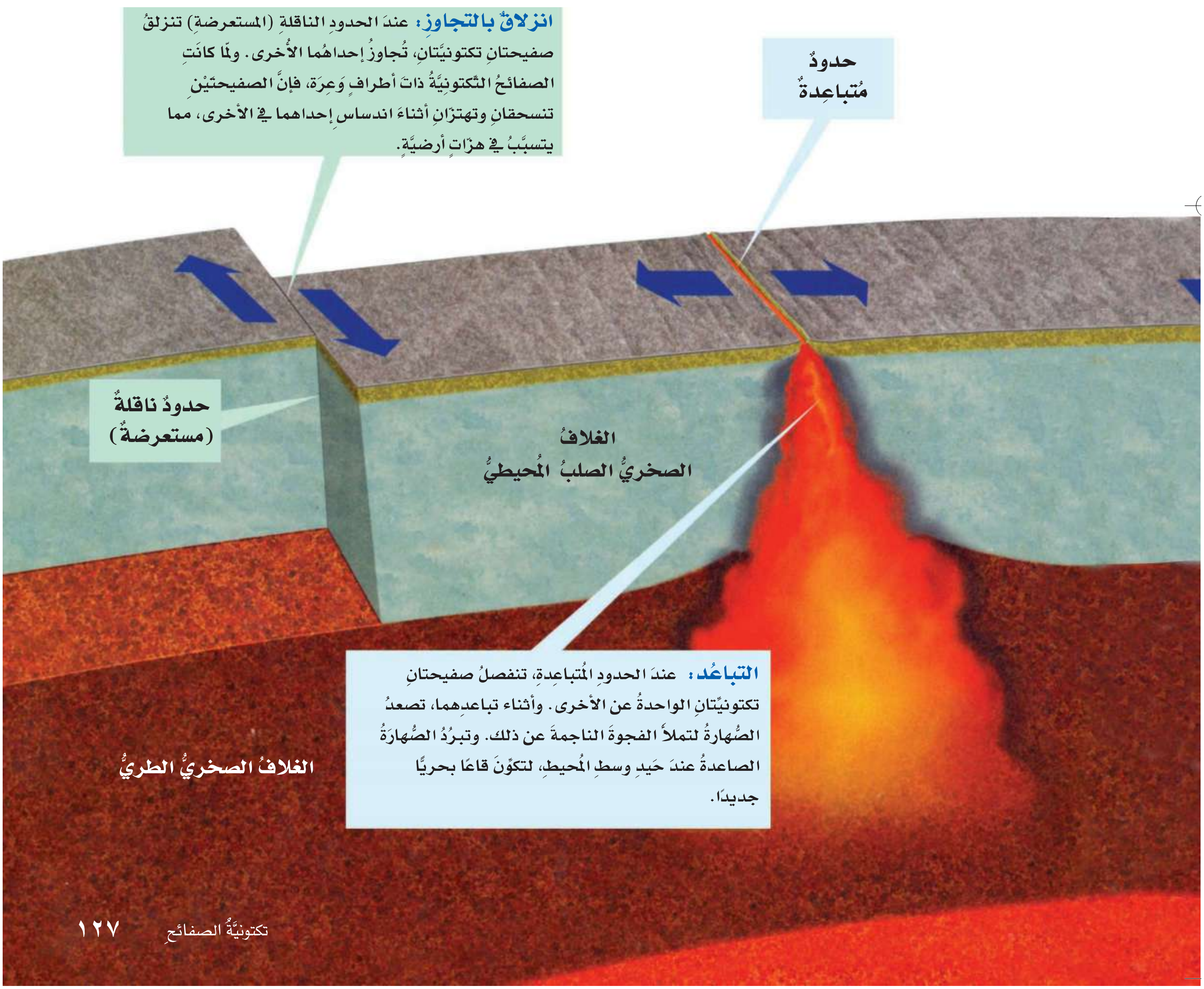
عندَما تنزلقُ صفيحتانِ تكتونيَّتانِ انزلاقًا أُفقيًّا، وتُجاوزُ إحداهُما الأخرى، يُسمّى خطُّ تماسِّهما **الحُدودَ الناقلةَ** Transform Boundary. يشكِّلُ صدعُ البحرِ الميْتِ في فلسطينَ والأردنِ ولبنانَ وسورية مثالاً جيِّدًا على الحُدودِ الناقلةِ. فهَذا الصدعُ يُحدِّدُ الموقعَ الذي تنزلقُ فيهِ الصفيحةُ العربيَّةُ والصفيحةُ الأفريقيَّةُ انزلاقًا أفقيًّا وتُجاوزُ إحداهُما الأُخرى.

الحدودُ المتباعدةُ: الحدودُ بينَ صفيحتَيْن تكتونيَّتَيْن تتباعدان.

الحدودُ الناقلةُ (المستعرضةُ): الحدودُ بينَ صفيحتَيْن تكتونيَّتَيْن تنزلقانِ أفقيًّا وتجاوزُ إحداهُما الأخرى.

تحقَّقْ

عَرِّفْ مُصطلحَ الحدودِ الناقلةِ (المُستعرضةِ).



قمرٌ اصطناعيٌّ للنظامِ العالميِّ لتحديدِ المواقعِ Geography Position System (GPS)



الشكلُ ١ تُظهرُ الصورةُ أعلاه مداراتِ الأقمارِ الاصطناعيَّةِ للنظامِ العالميِّ لتحديدِ المواقعِ.

تتبُّعُ حركةِ الصفائحِ التكتونيَّةِ

تعتمدُ سرعةُ حركةِ الصفائحِ التكتونيَّةِ علَى عدَّةِ عواملَ، منْها نوعُ الصفيحةِ التكتونيَّةِ، وشكلُها، وطريقةُ تفاعُلِها معَ الصفائحِ التكتونيَّةِ المُحيطةِ بها. تحرُّكاتُ الصفائحِ التكتونيَّةِ تدريجيَّةٌ وبطيئةٌ إلى حدٍّ لاتستطيعُ أنْ تراها أوْ تشعرَ بها، وهيَ حركةٌ تُقاسُ بالسنتيمتراتِ في السنةِ.

النظامُ العالميُّ لتحديدِ المواقعِ

يستخدمُ العُلماءُ شبكةَ أقمارٍ اصطناعيَّةٍ تُسمّى **النظامَ العالميَّ لتحديدِ المواقعِ** (GPS)، المبيَّنَ في **الشكلِ ١**، لقياسِ مُعدَّلِ السرعةِ لحركةِ الصفائحِ التكتونيَّةِ. فالأقمارُ الاصطناعيَّةُ تُرسلُ إشاراتٍ لاسلكيَّةً باستمرارٍ إلى المحطّاتِ الأرضيَّةِ للنظامِ العالميِّ لتحديدِ المواقعِ، التي تُسجِّلُ المسافةَ الدقيقةَ بينَ الأقمارِ الاصطناعيَّةِ والمحطَّةِ الأرضيَّةِ. تتغيَّرُ تلكَ المسافاتُ بمُرورِ الزمنِ تغيُّرًا طفيفًا، نتيجةَ تحرُّكِ الصفائحِ. يستطيعُ العُلماءُ، عنْ طريقِ تسجيلِ الوقتِ الذي تستغرقُهُ المحطّاتُ الأرضيَّةُ لتجتازَ مسافةً مُعيَّنةً، أنْ يَقيسوا مُعدَّلَ سُرعةِ الحركةِ لكلِّ صفيحةٍ تكتونيَّةٍ.

مُراجعةُ القسمِ

ملخّص

- وضعَ فيجنر فرضيَّةً تقولُ بأنَّ القارّاتِ تنجرفُ متباعدةً، وأنّ مثلَ هذا الانجرافِ القاريِّ قد حصلَ في الماضي.
- التوزيعُ غيرُ المتساوي للحرارةِ، والجاذبيَّةُ الأرضيَّةُ واختلافُ الكثافةِ، ثلاثةُ أسبابٍ ممكنةٍ لتكتونيَّةِ الصفائحِ.
- تُصنَّفُ الحدودُ بينَ الصفائحِ التكتونيَّةِ في ثلاثٍ هي: المتصادمةُ والمُتباعدةُ والناقلةُ (المُستعرضَةُ).
- يستخدمُ العُلماءُ بياناتٍ من نظامِ أقمارٍ اصطناعيَّةٍ يُسمّى النظامَ العالميَّ لتحديدِ المواقعِ (GPS)، لقياسِ معدَّلِ السرعةِ لحركةِ الصفائحِ التكتونيَّةِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

وضِّحِ المقصودَ بالمفهومَيْنِ التاليَيْنِ:

١. **انجرافُ القارّاتِ**.
٢. **تكتونيَّةُ الصفائحِ**.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٣. الوحدةُ المناسبةُ لقياسِ سرعةِ الحركةِ للصفيحةِ التكتونيَّةِ، هي:
أ. كم/سنة
ب. سم/سنة
ج. م/سنة
د. مم/سنة

٤. صِفْ باختصارٍ ثلاثةَ أسبابٍ ممكنةٍ لحركةِ الصفيحةِ التكتونيَّةِ.

٥. وضِّحْ كيف يَستخدِمُ العُلماءُ النظامَ العالميَّ لتحديدِ المواقعِ كي يقيسوا مُعدَّلَ السرعةِ لحركةِ الصفيحةِ التكتونيَّةِ.

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

٦. إذا كان لقمرٍ اصطناعيٍّ يدورُ في مدارِه، قطرٌ يبلغُ ٦٠ سم، فكم تبلغُ المساحةُ الإجماليَّةُ لسطحِ هذا القمرِ (فكرة مساعدة: مساحةُ السطحِ = $4\ \pi r^2$ على افتراضِ أنّ شكلَ القمرِ كرويٌّ)

تفكيرٌ ناقدٌ

٧. **تحديدُ العلاقاتِ**: عندَما يحصلُ الحمْلُ الحراريُّ في الوشاحِ، تغوصُ الموادُّ الصخريَّةُ الباردةُ وتطفو الموادُّ الصخريَّةُ الساخنةُ. علِّلْ ذلك.

٨. **تحليلُ العمليّاتِ**: تغوصُ القشرةُ المحيطيَّةُ تحتَ القشرةِ القاريَّةِ عندَ حدودِ الصفائحِ المتصادمةِ. برِّرْ ذلك.

القسمُ ٣

إعادةُ تشكيلِ القشرةِ الأرضيَّةِ

مؤشّراتُ الأداءِ

- يصفُ نوعَيْن من أنواعِ الإجهادِ التي تشوّهُ القشرةَ الأرضيَّةَ.
- يصفُ ثلاثةَ أنواعٍ رئيسةٍ للطيّات.
- يبيّنُ الاختلافَ بينَ أنواعِ الصدوعِ الرئيسةِ الثلاثة.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الانضغاط — الطيّ
الشدّ — الصدع

استراتيجيَّةُ القراءةِ

مناقشة: اقرأْ هذا القسمَ بصمت. سجّل الأسئلةَ التي تتكوّنُ لديك. ناقشْ أسئلتَك ضمنَ مجموعةٍ صغيرةٍ من الزملاء.

هلْ حاولْتَ يومًا أنْ تَثنِيَ شيئًا فانكسَر؟ جرِّبِ الإمساكَ بحزمةٍ من عيدانِ المعكرونةِ الطويلةِ غيرِ المطبوخةِ، واثنِها قليلاً فقط وببُطْءٍ شديد. عاوِدِ الكَرَّةَ. اثنِها أكثرَ وبسرعةٍ هذه المرَّةَ. ماذا حدث لها في المرَّةِ الثانيةِ؟

كيفَ يمكنُ للمادَّةِ نفسِها أن تنثنيَ في إحدى المرّات، وأنْ تنكسِرَ في أُخرى؟ الإجابةُ هيَ أنَّ الإجهادَ الذي مارسْتَهُ علَيْها في المرَّةِ الأولى كان مُختلفًا عنه في المرَّةِ الثانيةِ. والإجهادُ هوَ مقدارُ القوةِ المؤثِّرِ على كلِّ وحدةٍ من وحداتِ مساحةِ المادَّةِ. ينطبقُ المبدأُ نفسُهُ على صخورِ القشرةِ الأرضيَّةِ. تحدثُ للصخرِ أمورٌ مختلفةٌ، باختلافِ أنواعِ الإجهادِ التي تؤثِّرُ عليه.

التشوُّه

التشوُّهُ هو العمليَّةُ التي يتغيَّرُ بها شكلُ الصخرِ بسببِ الإجهادِ. يحصلُ الإجهادُ بطريقتَينِ مختلفتين، هما: الثنيُ والكَسْرُ. يوضحُ **الشكلُ ١** هذا المبدأَ. يحدثُ الشيءُ نفسُهُ في طبقاتِ الصخورِ. فهي تنثني حينَ تتعرَّضُ لمقدارٍ من الإجهادِ. لكنَّها قد تنكسرُ عندَما تتعرَّضُ لمقدارٍ أكبرَ من الإجهادِ يتجاوزُ حدَّ مرونتِها.

الانضغاطُ والشدُّ

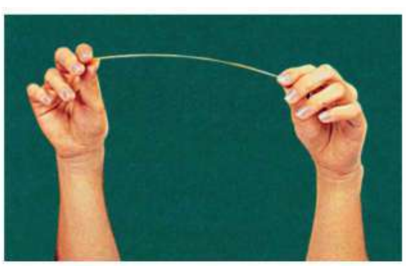
الإجهادُ الذي ينتجُ عن الضغطِ على جسمٍ ما نتيجةً لتأثيرِ قوَّةٍ عليه في اتجاهَيْن متقابلَيْن، كأن تتصادمَ صفيحتانِ تكتونيَّتان، يُسمّى **الانضغاطَ** **Compression**. وعندَما يحصلُ الانضغاطُ عند حدودٍ مُتصادمةٍ، قد تتكوَّنُ سلاسلُ جبالٍ كبيرةٌ. سلسلتا جبالِ طوروسْ وزاجْروسْ مِثالٌ على الانضغاطِ الحاصلِ عندَ حدودٍ تكتونيَّةٍ مُتصادمةٍ.

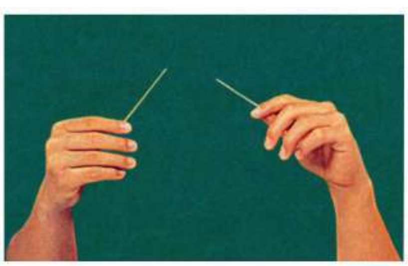
هناكَ شكلٌ آخرُ من أشكالِ الإجهادِ يُسمّى الشدّ. و**الشدُّ** **Tension** هوَ الإجهادُ الذي يحصلُ عندَما تؤثرُ قُوًى على جسمٍ ما في اتّجاهَيْن متضادَّيْن وتعملُ على استطالتِه. لعلَّكَ تعرفُ أنَّ الشدَّ يحصلُ عندَ حدودِ صفائحَ مُتباعدةٍ، كحيودِ وسطِ المحيطاتِ، عندَما تتباعَدُ صفيحتانِ تكْتونيَّتان.

الانضغاط: الإجهادُ الناتجُ عن قوى تضغطُ على جسمٍ ما.

الشَّد: الإجهادُ الناتجُ عندَما تعملُ قوى على استطالةِ جسمٍ ما.

تحقَّقْ
كيفَ تتسبَّبُ قوى تكتونيَّةِ الصفائحِ في تشوُّهِ الصخر؟





الشكلُ ١ عندَما تؤثِّرُ بقليلٍ من الإجهادِ على عودٍ من المعكرونةِ غيرِ المطبوخةِ، تنثني المعكرونةُ. لكنَّ التأثيرَ بمزيدٍ من الإجهادِ عليها يتسبَّبُ في كسرِها.

الشكلُ ٢ الطيّ: عندَما تنثني طبقاتُ الصخرِ بسببِ الإجهادِ



الطيُّ: انثناءُ طبقاتِ الصخرِ بسببِ الإجهادِ.

الطيّ

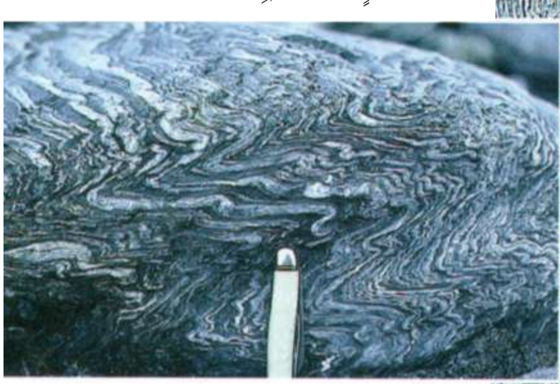
يحدثُ **الطيُّ** **Folding** حينَ تنثني طبقاتُ الصخورِ بفعلِ الإجهادِ في القشرةِ الأرضيَّةِ. يفترضُ العُلماءُ أنَّ كلَّ طبقاتِ الصخورِ الرسوبيَّةِ قد بدأَتْ كطبقاتٍ أُفقيَّةٍ. لذلك يعرفُ العُلماءُ عندَما يرونَ طيَّةً، أنَّ تشوُّهًا قد حصلَ.

أنواعُ الطيّاتِ

تتشكَّلُ أنواعٌ مختلفةٌ من الطيّاتِ وفقًا لطريقةِ تشوُّهِ طبقاتِ الصخورِ. يُظهرُ **الشكلُ ٢** النوعَيْنِ الأكثرَ شيوعًا من الطيّاتِ، وهما الطيّةُ التي تنثني إلى أعلى كالقوسِ، وتُسمّى **الطيّةَ المُحدَّبةَ**؛ والطيَّةُ التي تتكوَّرُ إلى أسفلَ مثلَ قاعِ صحنٍ، وتُسمّى **الطيّةَ المُقعَّرةَ**. هناك نوعٌ آخرُ من الطيّاتِ هو **الطيّةُ أحاديَّةُ الميلِ**. في هذا النوعِ، نجدُ الطبقاتِ الصخريَّةَ مطويَّةً بشكلٍ يبقى فيهِ طرفا الطيَّةِ أفقيَّيْن. تخيَّلْ رزمةً منَ الورقِ موضوعةً على الطاولةِ. افترضْ أن صحائفَ الورقِ هذه طبقاتٌ مُختلفةٌ من الصخرِ. فإذا وضعْتَ كتابًا تحتَ أحد طرفَيِّ الرزمةِ تُلاحظُ أنَّ الطرفَيْنِ لايزالانِ أفقيَّيْنِ، لكنَّ كلَّ الأوراقِ منثنيةٌ في الوسطِ.

قد تكونُ الطيّاتُ كبيرةً وقد تكونُ صغيرةً. أكبرُ الطيّاتِ تُقاسُ بالكيلومتراتِ. أمّا الطيّاتُ الأُخرى فهي أيضًا واضحةٌ للأعينِ، لكنَّها أصغرُ بكثيرٍ. تقاسُ الطيّاتُ الصغيرةُ بالسنتيمتْراتِ. يُظهرُ **الشكلُ ٣** نماذجَ لطيّاتٍ كبيرةٍ وطيّاتٍ صغيرةٍ.

الشكلُ ٣ تُظهرُ الصورةُ الكبيرةُ طيّاتٍ بحجمِ الجبالِ. وتُظهرُ الصورةُ الصغيرةُ صخرةً بطيّاتٍ أصغرَ بكثيرٍ من حجمِ سكّينِ الجيبِ.





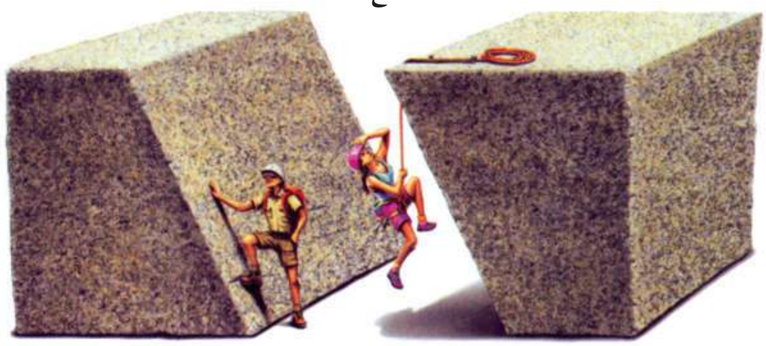
التصدُّع

تنكسرُ بعضُ طبقاتِ الصخرِ حينَ تتعرَّضُ للإجهادِ. والسطحُ الذي تنكسرُ الصخورُ على امتدادِهِ وتنزلقُ مجاورةً بعضُها بعضًا، يُسمّى **الصدعَ** **Fault**. وتُسمّى كُتلُ القشرةِ الأرضيَّةِ على جانبَي الصدعِ الكُتلَ الصدعيةَ.

إذا كانَ الصدعُ غيرَ عَموديٍّ، فمنَ المفيدِ أن نفهمَ الفرقَ بينَ جانبَيْهِ أي بينَ **الجدارِ المُعلَّقِ والجدارِ السُّفليِّ**، اللذَينِ يُظهرُ **الشكلُ ٤** الفرقَ بينَهُما. قد ينشأُ نوعانِ رئيسانِ من الصدوعِ. ويتوقَّفُ نوعُ الصدعِ الناشئِ على طريقةِ تحرُّكِ الجدارَيْنِ، المعلَّقِ والسفليِّ، أحدهُما بالنسبةِ إلى الآخرِ. وتقسمُ الصدوعُ إلى ثلاثةِ أنواعٍ، هي:

الصدوعُ العاديَّةُ التي تنشأُ بسببِ تحرُّكِ الجدارِ المُعلَّقِ نحوَ الأسفلِ، بالنسبةِ إلى الجدارِ السفلِيِّ، كما هو مبيَّنٌ في **الشكلِ ٥**.

الصدوعُ المعكوسةُ والتي تنشأُ بسببِ تحرُّكَ الجدارِ المُعلَّقِ نحوَ الأعلى بالنسبةِ إلى الجدارِ السفليِّ، أيْ عكسَ ما يُسبِّبُهُ الصدعُ العاديُّ، كما هو مبيَّنٌ في **الشكلِ ٥**.



الشكلُ ٤ موقعُ الكُتلةِ الصدعيَّةِ هوَ الذي يُحدِّدُ هل هي جدارٌ مُعلَّقٌ أمْ جدارٌ سفليٌّ.

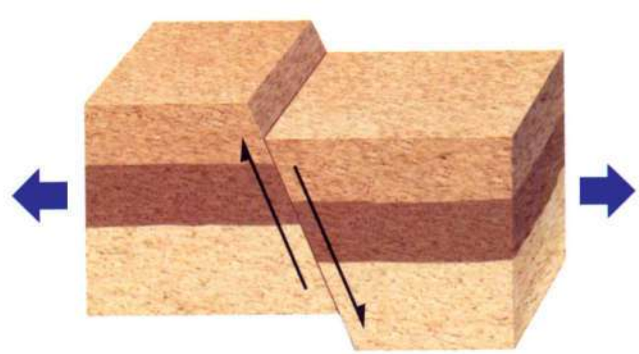
الصَدْعُ: كسرٌ في الصخرِ تنزلقُ على امتدادِهِ الكتلتانِ الصخريتانِ الناشئتانِ عنه، الواحدةُ على الأُخرى.

تحقَّقْ

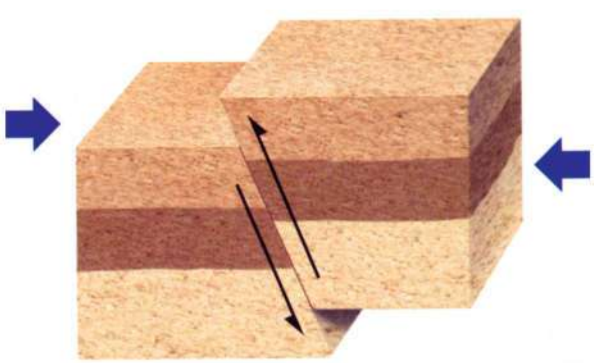
كيفَ يتحرَّكُ الجدارُ المُعلَّقُ في الصدعِ العاديِّ مقارنةً بتحرُّكِهِ في الصدعِ المعكوسِ؟

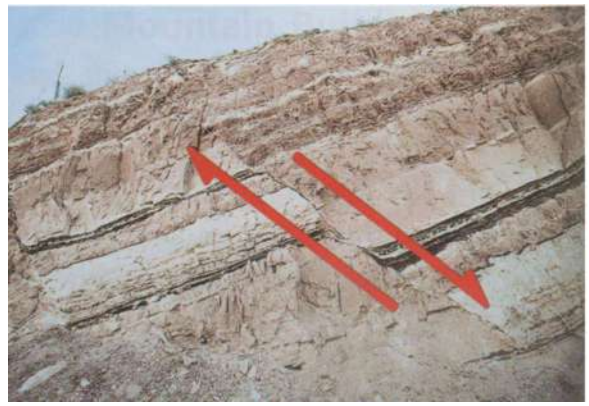
الشكلُ ٥ الصدوعُ العاديَّةُ والمعكوسةُ

صدعٌ عاديٌّ: عندَما تُفصَلُ الصخورُ بعضُها عن بعضٍ بفعلِ قوّةِ الشدِّ، غالبًا ما تنشأُ عن ذلكَ صدوعٌ عاديَّةٌ.



صدعٌ معكوسٌ: عندَما تُدفعُ الكتلُ الصخريَّةُ بعضُها على بعضٍ بفعلِ قوَّةِ الانضغاطِ، غالبًا ما تنشأُ عن ذلكَ صدوعٌ معكوسةٌ.







الشكلُ ٦ تُظهرُ الصورةُ اليُمنى صدعًا عاديًّا. وتُظهرُ الصورةُ اليُسرى صدعًا معكوسًا في منطقةِ مسافي دبا.

مختبرٌ سريعٌ

عَرْضٌ للصدوعِ العرضيَّةِ

١. استخدم **الطينَ** لصنعِ عُلبةٍ حجمُها ١٠ سم x ١٥ سم x ١٥ سم. ينبغي أن تستخدمَ ألوانًا مختلفةً من الطينِ، لتُمثِّلَ طبقاتٍ أفقيَّةً مختلفةً.

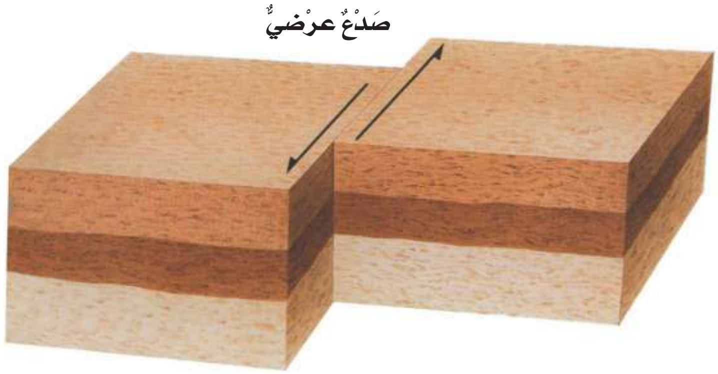
٢. استخدم **المقصَّ** لشقِّ العُلبةِ من منتصفِها. ثُمَّ ضعْ **بطاقتَيْنِ** في الشقِّ بقياس ١٥ سم x ١٠ سم، لتمكين شطرَيِ العُلبةِ من الانزلاقِ بحرّيَّةٍ.

٣. مارسْ ضغطًا معتدلاً لجعل جانبيِ العُلبةِ ينزلقان أفقيًا، ويجاوزُ أحدُهما الآخرَ.

٤. كيف يوضحُ هذا العرضُ الحركةَ التي تحصلُ على طولِ الصدعِ العرضيِّ؟

الصدوعُ العرضيَّةُ يُطلقُ هذا الاسمُ على النوعِ الثالثِ من الصدوعِ، التي يَظهرُ رسمٌ توضيحيٌّ لها في **الشكلِ ٧**. وتتشكَّلُ الصدوعُ **العرضيَّةُ** عندَما تتسبَّبُ قوى متصادمةٌ في كسرِ صخرٍ وتحرُّكِ كُتلتَيْه أفقيًّا. حيثُ تتحرَّكُ الصخورُ على جانبٍ من الصدعِ بعكسِ اتِّجاهِ حركتِها على الجانبِ الآخرِ. يُشكِّلُ صدعُ البحرِ الميتِ مثالاً واضحًا على ذلك.

الشكلُ ٧ عندَما تتحرَّكُ الكُتلُ الصخريَّةُ أُفقيًّا بفعلِ قوى مُتَصادِمَةٍ، تتشكَّلُ غالبًا صدوعٌ عرْضيَّةٌ.



مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- الانضغاطُ والشدُّ قوّتانِ من قُوى تكتونيّةِ الصفائحِ، يُمكنُهما التسبُّبَ في تشوُّهِ الصخرِ.
يحدُثُ الطيُّ عندَما تنثني طبقاتُ الصخرِ بفعلِ الإجهادِ.
- يحدثُ التصدُّعُ عندَما تنكسرُ طبقاتُ الصخرِ بفعلِ الإجهادِ، ثُمَّ تتحرَّكُ على جانبَيِ الكسْرِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

قارنْ بينَ كلِّ زوجٍ من المفاهيمِ التاليةِ:

١. **الانضغاطِ والشدِّ.**

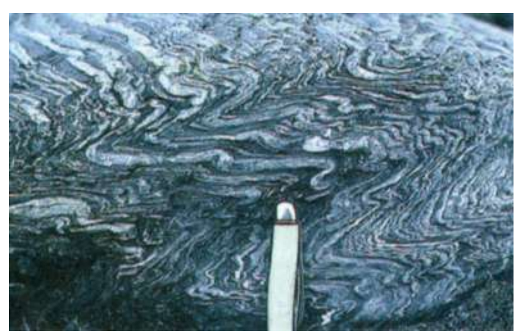
٢. **الطيةِّ المُحدبّةِ والطيةِّ المُقعَّرةِ.**

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٣. يُطلقُ على نوعِ الصدعِ، الذي يتحرَّكُ فيه الجدارُ المعلَّقُ إلى أعلى بالنسبةِ إلى الجدارِ السفليِّ، اسمُ:
أ. الصدعِ العرضيِّ.
ب. صدعِ الكتلةِ الصدعيَّةِ.
ج. الصدعِ العاديِّ.
د. الصدعِ المعكوسِ.

٤. صِفْ ثلاثةَ أنواعٍ من الطيّاتِ.

٥. صِفْ ثلاثةَ أنواعٍ من الصدوعِ.

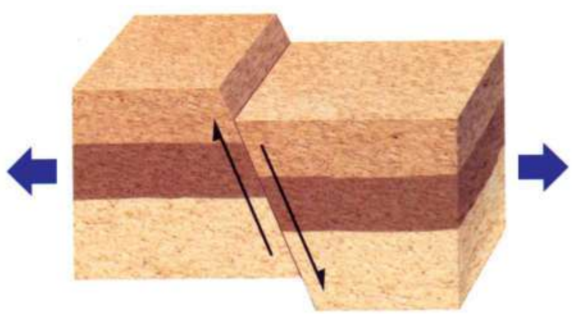


تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **توقُّعُ النتائجِ:** إذا حدثَ صدعٌ في منطقةٍ تعرَّضَتْ طبقاتُ صخورِها للطيِّ، فأيُّ نوعٍ من الصدوعِ يُحتملُ أن يحدثَ؟ برِّرْ ذلك.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

استخدمِ الرسمَ التوضيحيَّ أدناه لتجيبَ عن التالي:



٧. ما نوعُ الصدعِ المُبيَّنِ في الرسمِ؟

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مُراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيم

١. وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من المفاهيمِ التاليةِ:
القشرةِ الأرضيةِ، الوشاحِ، اللبِّ.

ضعْ بين قوسيْن المصطلحَ العلميَّ المناسبَ.

الغلافُ الصخريُّ الطريُّ   الحمْلُ الحراريُّ
الشدّ   فرضيَّةُ انجرافِ القارّات

٢. (_____) الفرضيَّةُ التي تنصُّ على أن القارّاتِ يمكنُ أن تنجرفَ متباعدة، وقد تباعَدَتْ في الماضي.

٣. (_____) الطبقةُ الطريَّةُ من الوشاحِ التي تتحرَّكُ عليها الصفائحُ التكتونيَّةُ.

٤. (_____) الإجهادُ الذي ينشأُ حينَ تعملُ القوى على استطالةِ جسمٍ ما.

٥. (_____) عمليَّةُ صعودِ الصخرِ الساخنِ من أعماقِ الأرضِ، وغوصِ الصخرِ الأكثرِ برودةً قربَ السطحِ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من مُتعدِّدٍ

٦. يشكِّلُ القسمُ السفليُّ من الوشاحِ طبقةً تُسمّى:
أ. الغلافَ الصخريَّ الصلبَ.
ب. الغلافَ الأرضيَّ المتوسِّطَ.
ج. الغلافَ الصخريَّ الطريَّ.
د. اللُّبَّ الخارجيَّ.

٧. حدودُ الصفائحِ التكتونيَّةِ التي تتكوَّنُ من تقاربِ صفيحتَيْنِ تكتونيَّتَيْنِ، هي:
أ. المتباعدة.
ب. الناقلةُ (المُستعرِضةُ).
ج. المتصادمة.
د. العاديَّة.

٨. يُطلقُ على انثناءِ طبقاتِ الصخورِ نتيجةَ الإجهادِ في القشرةِ الأرضيَّةِ اسمُ:
أ. الشد.   ج. التصدُّع.
ب. الطيّ.   د. الانتشار.

٩. الصدعُ الذي يتحرَّكُ فيه الجدارُ المعلَّقُ نحوَ الأسفلِ بالنسبةِ إلى الجدارِ السفليِّ، يُسمّى:
أ. العرضيّ.
ب. الكُتلَ الصدعيَّةَ.
ج. العاديّ.
د. المعكوس.

١٠. تنثني طبقاتُ الصخورِ بفعلِ إجهادٍ عموديٍّ، فتتكوَّنُ طيَّةٌ، تُسمّى:
أ. الطيَّةَ المحدَّبةَ.
ب. الطيَّةَ المقعَّرَةَ.
ج. الطيَّةَ أحاديَّةَ الميلِ.
د. الطيَّةَ العموديَّةَ.

إجابةٌ قصيرةٌ

١١. اذكرْ سببًا ممكنًا لحركةِ الصفائحِ التكتونيَّةِ.

١٢. يُسمّى خطُّ التماسِّ لتصادمِ صفيحتَيْنِ تكتونيَّتَيْنِ بالحدودِ المتصادمةِ. اذكرِ الأنواعَ الثلاثةَ للحدودِ المتصادمةِ.

١٣. صفْ نوعَيْن من الإجهادِ يُسبِّبان تشوُّهَ الصخورِ.

١٤. وضِّحِ المقصودَ بالنظامِ العالميِّ لتحديدِ المواقعِ (GPS). كيفَ يُتيحُ للعُلماءِ قياسَ معدَّلِ السرعةِ لتحرُّكِ الصفائحِ التكتونيَّةِ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

١٥. **خريطةُ المفاهيم:** استعمل المفرداتِ التاليةَ لرسمِ خريطةِ مفاهيمَ: **حدودًا متصادمةً، حدودًا متباعدةً، نطاقَ الاندساس، حدودًا ناقلةً (مستعرِضةً)، صفائحَ تكتونيَّةً.**

١٦. **تطبيقُ المفاهيم:** لماذا يغوصُ الغلافُ الصخريُّ المحيطيُّ إلى أسفلَ عندَ الغلافِ الصخريِّ الطريِّ؟

١٧. **تحديدُ العلاقاتِ:** تتكوَّنُ موادٌّ تكتونيَّةٌ جديدةٌ باستمرارٍ عندَ الحدودِ المتباعدةِ. كما تدمَّرُ موادُّ صفائحَ تكتونيَّةٍ باستمرارٍ في نطاقِ الاندساسِ عند الحدودِ المتصادمةِ. هل تعتقدُ أن مُجملَ كميَّةِ موادِّ الغلافِ الصخريِّ الصلبِ التي تتكوَّنُ على الأرضِ تساوي تقريبًا الكميَّةَ التي تُدمَّرُ؟ علِّلْ إجابتَك.

١٨. **تطبيقُ المفاهيم:** كيف تفسِّرُ تكوُّنَ قاعٍ بحريٍّ جديدٍ عندَ حيدِ وسطِ المحيطِ نتيجةَ تباعُدِ صفيحتَيْنِ تكتونيَّتَيْنِ؟

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

تخيَّلْ أنكَ تستطيعُ التوغُّلَ إلى مركزِ الأرضِ. استخدمِ البياناتِ في الجدولِ أدناه للإجابةِ عن الأسئلةِ التي تليه.

التركيب	البنية
القشرة (٥٠ كم)	الغلافُ الصخريُّ الصلبُ (١٥٠ كم)
الوشاح (٢٩٠٠ كم)	الغلافُ الصخريُّ الطريُّ (٢٥٠ كم)
	الغلافُ الأرضيُّ المتوسِّطُ (٢٥٥٠ كم)
اللُّبّ (٣٤٣٠ كم)	اللُّبُّ الخارجيُّ (٢٢٠٠ كم)
	اللُّبُّ الداخليُّ (١٢٢٨ كم)

إلى أيِّ عمقٍ تحتَ سطحِ الأرضِ يجبُ أن تتوغَّلَ:

١٩. لتُجاوِزَ عبورَ صخورٍ ذاتِ تركيبٍ جرانيتيٍّ؟

٢٠. لتجدَ مادةً سائلةً في لُبِّ الأرضِ؟

٢١. لتجدَ الحديدَ والنيكلَ الصُّلبَ في لبِّ الأرضِ؟

٢٢. عندَ أيِّ عمقٍ تجدُ مادةَ الوشاحِ وتكونُ لا تزالُ ضمنَ الغلافِ الصخريِّ الصلبِ؟

الفصل

٨ الهزّاتُ الأرضيَّةُ

الفكرةُ الرئيسةُ

تحدثُ الهزاتُ الأرضيَّةُ نتيجةَ تحرُّكاتٍ مفاجئةٍ على طولِ التشقُّقاتِ في القشرةِ الأرضيَّةِ، ويمكنُها أن تؤثِّرَ في تضاريسِ الأرضِ، وفي المجتمعاتِ أيضًا.

القسم

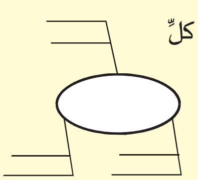
حولَ الصورةِ

صباحَ ١٧ يناير ١٩٩٥، ضربَتْ هزةٌ أرضيَّةٌ بقوَّةِ ٧ درجات مدينةَ كوبِه اليابانية، والمنطقةَ المحيطةَ بها. ومع أن الهزّة لم تدُمْ دقيقةً واحدةً، فإن ما يزيدُ على ٥٠٠٠ شخص قد قُتلوا، وشُرِّدَ ٣٠٠ ٠٠٠ من السكّانِ،كما أن أكثرَ من ٢٠٠ ٠٠٠ مبنى من المباني قد دُمِّرَت أو أصيبَتْ بأضرارٍ. انهارت أجزاءٌ ضخمةٌ من طريقِ جسرِ «هانشين» المرفوعِ، المُبيَّنِ في الصورةِ، عندما تداعَتِ الأعمدةُ التي يرتكزُ عليها هذا الطريقُ السريعُ. فطريقُ جسرِ «هانشين» السريعُ كان يمرُّ فوقَ أرضٍ طريَّةٍ ورطبةٍ، وكانَ الاهتزازُ فيها على أشدِّهِ، ودامَ لوقتٍ أطولَ.



نشاطٌ تمهيديٌّ

المنظم البياني **خريطةٌ متشعِّبةٌ** قبلَ أن تبدأ بقراءةِ الفصلِ، قمْ بإعدادِ **الخريطةِ المتشعِّبةِ** الموصوفةِ ضمنَ قسمِ **مهارات الدراسة** المدرجِ في ملحقِ الكتابِ. ضعْ عبارةَ «الهزّاتُ الأرضيَّةُ» عنوانًا للدائرةِ. ارسمْ قوائمَ للدائرةِ بعددِ أقسامِ هذا الفصلِ. وخلالَ قراءتِكَ للفصلِ، املأْ الخريطةَ بتفاصيلَ عن الموضوعِ الذي تمَّ تناولُه في كلِّ قسمٍ من أقسامِ الفصلِ.





نشاطٌ استهلاليٌّ

يلتوي أو ينكسِرُ أو يهتزُّ

سوفَ تختبرُ، في هذا النشاطِ، موادَّ مختلفةً في نموذجٍ لهزَّةٍ أرضيَّةٍ.

الخُطوات

١. أحضرِ الموادَّ التاليةَ: **عودًا خشبيًّا صغيرًا، وعلاّقةَ ثيابٍ معدنيَّةً، وعلاّقةَ ثيابٍ بلاستيكيَّةً.**

٢. ارسمْ خطًّا مُستقيمًا على **ورقةٍ**. استعملِ **المِنْقَلةَ** لقياسِ الزوايا التاليةِ ورسمِها، انطلاقًا من الخطِّ المستقيمِ: ٢٠°، ٤٥°، ٩٠°.

٣. ضعْ **نظّارتَكَ الواقيةَ**. استخدمِ الزوايا التي رسمْتَها لتسترشدَ بها. حاولْ أن تلويَ كلَّ مادَّةٍ من الموادِّ بزاويةِ ٢٠°، ثُمَّ دعْها. ماذا يحدُثُ؟ هلْ تنكسرُ؟ وإذا التوَتْ، هلْ تعودُ إلى شكلِها الأصليِّ؟

٤. كرِّرِ الخُطوةَ ٣، مُحاولاً هذهِ المرَّةَ أن تلويَ كلَّ مادَّةٍ بزاويةِ ٤٥°. ثُمَّ كرِّرِ الاختبارَ مُحاولاً أن تلويَ كلَّ مادَّةٍ بزاويةِ ٩٠°.

التحليل

١. فيمَ اختلفَتِ استجابةُ الموادِّ المختلفةِ لمحاولاتِ ليِّها؟

٢. يستخدمُ المُهندسونَ في المناطقِ المُعرَّضةِ للهزّاتِ الأرضيَّةِ موادَّ بناءٍ مرنةً لا تنكسرُ، ولا تبقى ملتويَةً إذا تسبَّبَ الاهتزازُ في ليِّها. أيٌّ من موادِّ التجربةِ تريدُ أن تكونَ موادُّ البناءِ مثلَها في الاستجابةِ؟ وضِّحْ إجابتَك.

القسمُ ١

ما الهزّاتُ الأرضيَّةُ؟

هل شعرْتَ يومًا أن الأرضَ تتحرَّكُ تحتَ قدمَيْك نتيجةَ عملياتِ الحفرِ العميقةِ؟ هل شعرْتَ يومًا أن الأرضَ تتحرَّكُ تحتَ قدمَيْك لسببٍ آخرَ؟ كثيرون انتابَهم هذا الشعورُ. ففي كلِّ يومٍ تحدثُ هزَّةٌ أرضيَّةٌ في مكانٍ على الأرض.

هناكَ فرعٌ من علومِ الأرض مُخصَّصٌ لدراسةِ الهزّاتِ الأرضيَّةِ يُسمّى **علمَ الزّلازلِ** Seismology.

أينَ تحدثُ الهزّاتُ الأرضيَّةُ؟

تحدثُ مُعظمُ الهزّاتِ الأرضيَّةِ على أطرافِ الصفائحِ التكتونيَّةِ. و**الصفائحُ التكتونيَّةُ** كُتلٌ عِملاقةٌ منَ طبقةِ الأرضِ الخارجيَّةِ. تلك الصفائحُ المُتحرِّكةُ تطفو على سطحِ طبقةٍ من الصخرِ اللدن. يُظهرُ **الشكلُ ١** الصفائحَ التكتونيَّةَ للأرض، ومواقعَ بعضِ الهزّاتِ الأرضيَّةِ الكُبرى التي سجِّلَتْ قريبًا.

تتحرَّكُ الصفائحُ التكتونيَّةُ باتِّجاهاتٍ وسُرعاتٍ مُختلفةٍ. ويمكنُ لصفيحتَيْنِ أن تندفعا إحداهُما نحوَ الأخرى أو تتباعدا. ويمكنُهما أيضًا أن تنزلقا وتجاوزَ إحداهُما الأخرى. ونتيجةً لحركاتِ الصفائحِ، تكثرُ في القِشرةِ الأرضيَّةِ مَعالِمُ تُسمّى الصدوعَ. و**الصدعُ** كسرٌ في القشرةِ الأرضيَّةِ تنزلقُ على امتدادِهِ كُتلٌ منَ القشرةِ الأرضيَّةِ، الواحدةُ بالنسبةِ إلى الأُخرى. وتحدثُ الهزّاتُ الأرضيَّةُ على امتدادِ التصدُّعاتِ، نتيجةَ هذا الانزلاقِ.

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يحدِّدُ الأماكنَ التي تقعُ فيها الهزّاتُ الأرضيَّةُ.
- يبيِّنُ مُسبِّباتِ الهزّاتِ الأرضيَّةِ.
- يحدِّدُ ثلاثةَ أنواعٍ مختلفةٍ من الصدوعِ التي تنشأُ عندَ حدودِ الصفائحِ.
- يصفُ طريقةَ انتقالِ الطاقةِ المتولِّدةِ من الهزّاتِ الأرضيَّةِ.

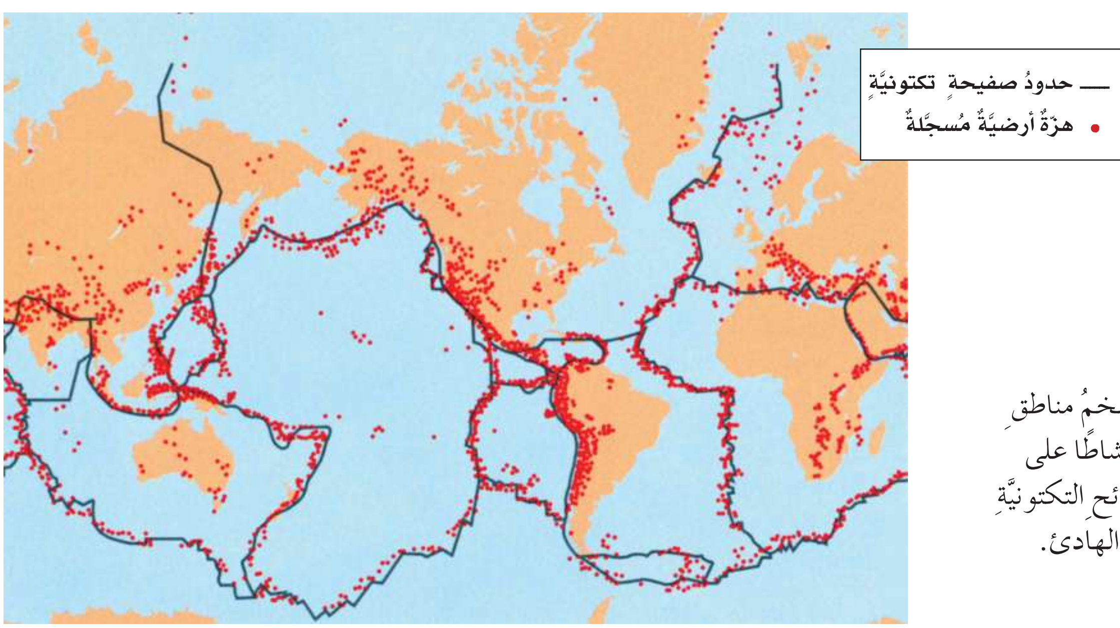
المُفرداتُ والمفاهيمُ

علمُ الزلازلِ — الموجاتُ الزلزاليَّةُ
التشوُّه — الارتدادُ المرنُ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

تلخيصٌ ثنائيٌّ: اقرأْ هذا القسمَ بصمتٍ. ثم تناوبْ مع زميلٍ لك، على تلخيصِه. توقَّفا عندَ الأفكارِ التي تبدو غيرَ واضحةٍ لمناقشتِها.

علمُ الزلازلِ: علمٌ يعنى بدراسةِ الهزّاتِ الأرضيَّةِ.



الشكلُ ١ تقعُ أضخمُ مناطقِ الزلازلِ وأكثرُها نشاطًا على طولِ حدودِ الصفائحِ التكتونيَّةِ التي تُحيطُ بالمحيطِ الهادئ.

ما أسبابُ الهزّاتِ الأرضيَّةِ؟

بينَما تتصادَمُ الصفائحُ التكتونيَّةُ أو تتباعدُ أو تنزلقُ وتجاوزُ إحداهما الأخرى، يزدادُ الإجهادُ على طولِ امتدادِ التصدُّعاتِ المحاذيةِ لأطرافِ الصفائحِ. وبالنتيجةِ، تتشوَّهُ صخورُ الصفائحِ كردِّ فعلٍ على الإجهادِ. و**التشوُّهُ** Deformation هو تغيُّرُ شكلِ الصخرِ استجابةً للإجهادِ. يحصلُ تشوُّهُ الصخرِ على طولِ الصدوعِ بطريقتَيْنِ: طريقةٍ لدنةٍ كما لَوْ كانَ الصخرُ قالبًا من المعجونِ؛ وطريقةٍ مرنةٍ كما لَوْ كانَ الصخرُ شريطًا منَ المطّاطِ. والتشوُّهُ اللدنُ المبيَّنُ في **الشكلِ ٢**، لا يؤدّي إلى حدوثِ هزّاتٍ أرضيَّةٍ. لكنَّ التشوُّهَ المرنَ يؤدّي إلى حدوثِها. ذلك أنَّ الصخورَ، وإن كانَتْ تتمدَّدُ أكثرَ منَ الفولاذِ دونَ أن تنكسِرَ، فإنها ستنكسرُ في النهايةِ، عندَ نُقطةٍ مُعيَّنةٍ. يمكنُكَ أن تُشَبِّهَ التشوُّهَ المرنَ للصخرِ بتمدُّدِ شريطٍ منَ المطّاطِ. فأنت تستطيعُ أن تشدَّ شريطًا مطّاطيًّا إلى حدٍّ مُعيَّنٍ قبلَ أن ينكسِرَ. وعندما ينكسرُ يُطلِقُ مقدارًا من الطاقةِ، ثُمَّ ترتدُّ القطعتانِ المكسورتانِ إلى شكلِهما الأصليِّ غيرِ المتمدِّدِ.



الشكلُ ٢ شُقَّتْ هذه الطريقُ بجوارِ صدعِ سان أندرياس. حيثُ تعرَّضَتِ الصخورُ في منطقةِ الشقِّ للتشوُّهِ، نتيجةَ الحركةِ المتواصلةِ للصدعِ.

التشوُّه: الانحناءُ والميلُ والكسرُ في القشرةِ الأرضيَّةِ؛ وهو التغيُّرُ في شكلِ الصخرِ استجابةً للإجهادِ.

الارتدادُ المرنُ: العودةُ المفاجئةُ للصخرِ الذي تعرَّضَ للتشوُّهِ المرنِ إلى شكلِهِ الأصليِّ.

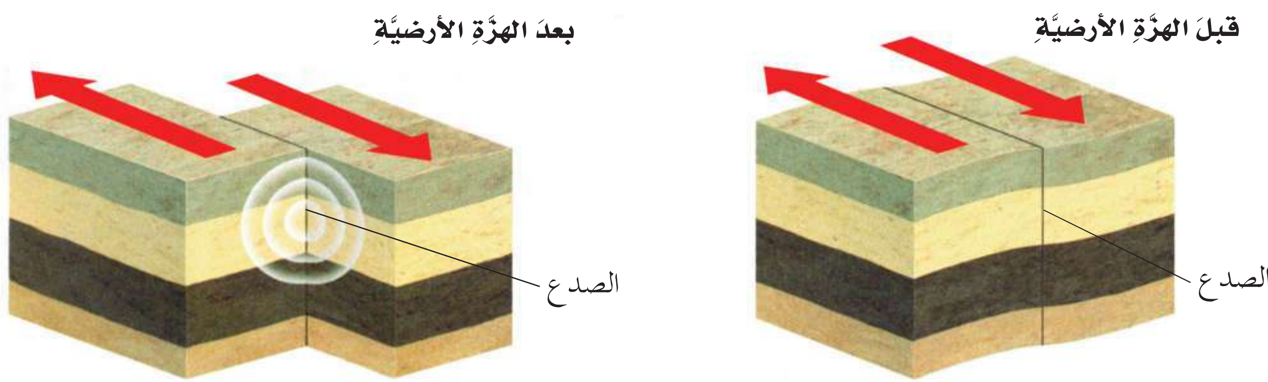
الارتدادُ المرنُ

إنَّ العودةَ المفاجئةَ السريعةَ لصخرٍ تعرَّضَ لتشوُّهٍ مرنٍ، إلى شكلِهِ الأصليِّ، تُسمّى **الارتدادَ المرنَ** Elastic rebound. والارتدادُ المرنُ يُشبِهُ عودةَ قطعتَيِ الشريطِ المطاطيِّ الذي انقطعَ إلى شكلِهما غيرِ المتمدِّدِ. يحصلُ الارتدادُ المرنُ عندَما يتعرَّضُ الصخرُ لمقدارٍ منَ الإجهادِ أكبرَ مما يستطيعُ مقاومتَه. وأثناءَ الارتدادِ المرنِ، يُطلقُ الصخرُ مقدارًا منَ الطاقةِ، ينتقلُ بعضُها كموجاتٍ زلزاليَّةٍ. تلك الموجاتُ الزلزاليَّةُ تُسبِّبُ الهزَّةَ الأرضيَّةَ، كما هوَ مُبيَّنٌ في **الشكلِ ٣**.

تحقَّقْ

ما العلاقةُ بين الارتدادِ المرنِ والهزّاتِ الأرضيَّةِ؟

الشكلُ ٣ الارتدادُ المرنُ والهزاتُ الأرضيَّةُ.



١ تدفعُ القوى التكتونيَّةُ الصخرَ على جانبَيِ الصدعِ باتِّجاهَيْنِ مُتعاكسَيْنِ، لكنَّ الصخرَ يبقى مُتلاحِمًا ولايتحرَّكُ، فيتشوَّهُ بطريقةٍ مرنةٍ.

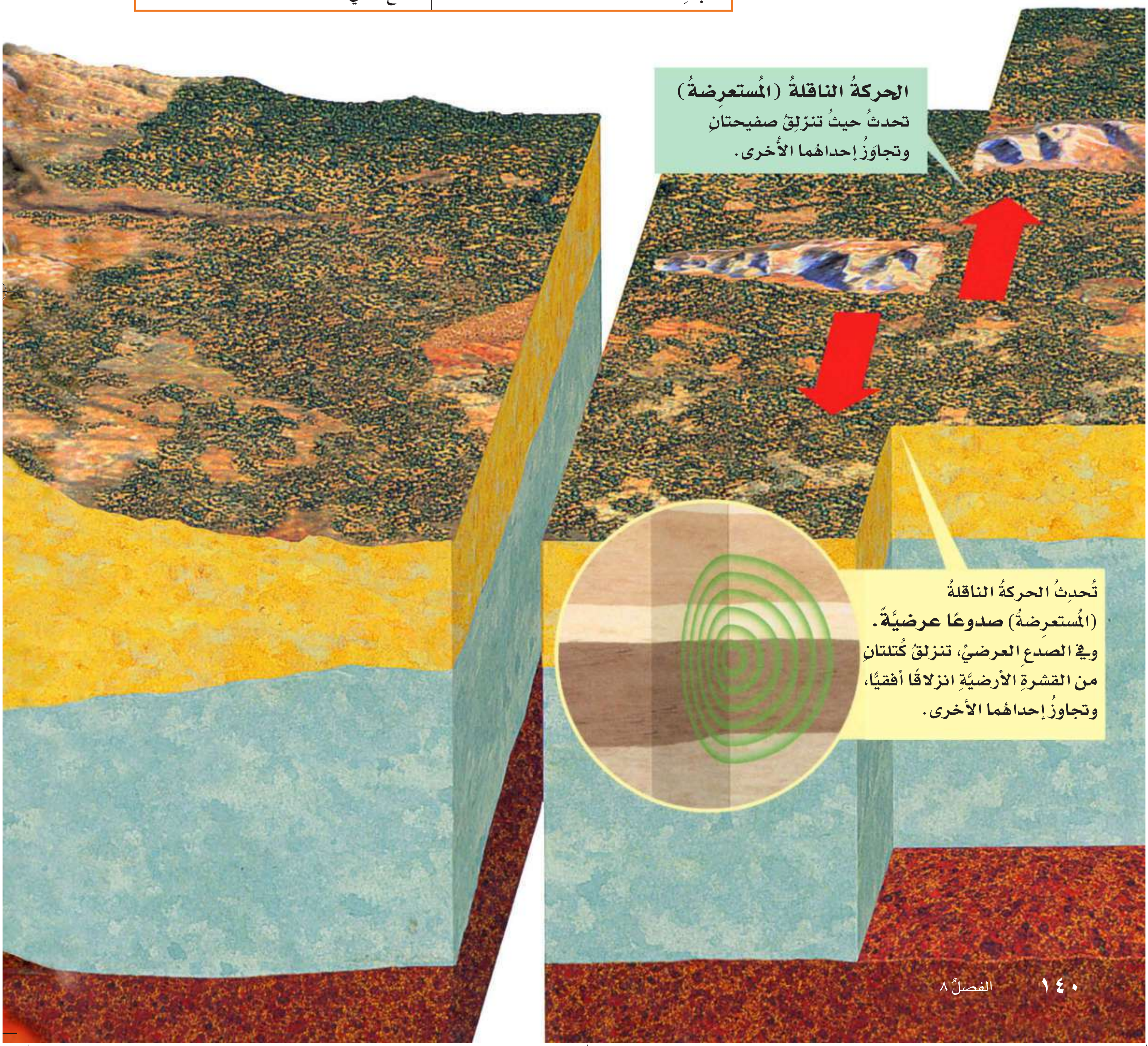
٢ حينَ يزدادُ الإجهادُ إلى حدٍّ مُعيَّنٍ، تنزلقُ الصخورُ على طولِ الصدعِ، وتُطلِقُ مقدارًا منَ الطاقةِ.

الصدوعُ عندَ حدودِ الصفائحِ التكتونيَّةِ

يحدثُ نوعٌ مُحدَّدٌ من أنواعِ حركةِ الصفائحِ عندَ حدودِ الصفائحِ التكتونيَّةِ المختلفةِ. وكلُّ نوعِ حركةٍ يُولِّدُ نوعًا خاصًّا من الصدوعِ، قد يُسبِّبُ هزّاتٍ أرضيَّةً. تفحَّصِ **الجدولَ ١** والرسمَ التوضيحيَّ أدناه، لتعرفَ المزيدَ عن حركةِ الصفائحِ.

الجدولُ ١ : حركةُ الصفائحِ وأنواعُ الصدوعِ

حركةُ الصفائحِ	نوعُ الصدوعِ الرئيسةِ
ناقلة (مُستعرِضة)	صدعٌ عرضيٌّ
مُتصادِمة	صدعٌ معكوسٌ
مُتباعِدة	صدعٌ عاديٌّ

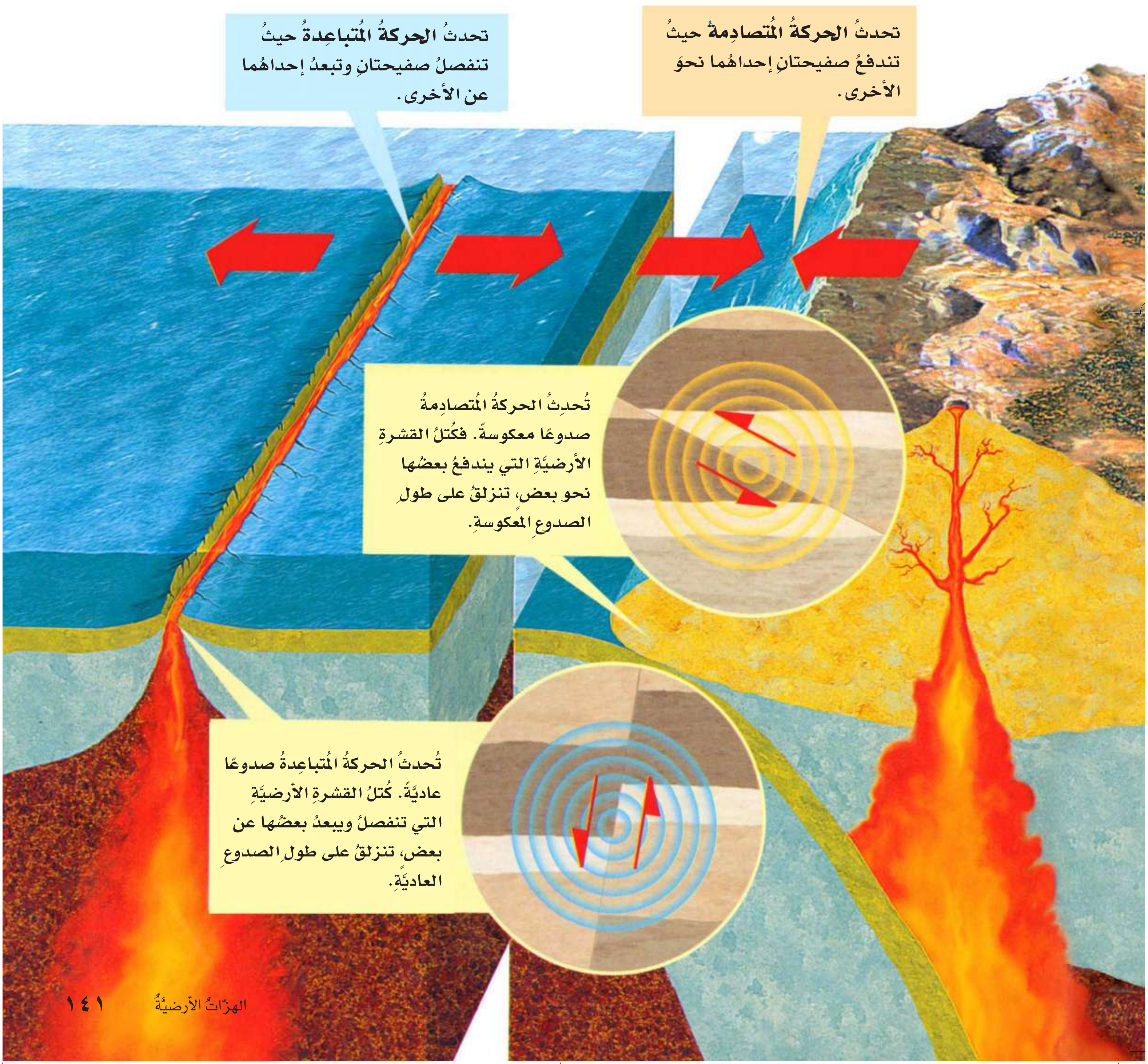


مناطقُ الهزّاتِ الأرضيَّةِ

تحدثُ الهزّاتُ الأرضيَّةُ قربَ سطحِ الأرضِ أو على أعماقٍ بعيدةٍ من السطحِ، على حدٍّ سواءٍ. وتحدثُ معظمُ الهزّاتِ الأرضيَّةِ في مناطقِ الزلازلِ، على طولِ حدودِ الصفائحِ التكتونيَّةِ. مناطقُ الزلازلِ هي الأماكنُ التي يقعُ فيها عددٌ كبيرٌ من الصدوعِ. تُشكِّلُ منطقةُ صدعِ سانْ أندرياسْ في كاليفورنيا، ومنطقةُ صدعِ البحرِ الميتِ في المشرقِ العربيِّ مثالَيْن على المنطقةِ الزلزاليَّةِ. لكنَّ هذا لا يعني أن كلَّ الصدوعِ تقعُ عندَ حدودِ الصفائحِ التكتونيَّةِ. والهزّاتُ الأرضيَّةُ تحدثُ أحيانًا، على صدوعٍ ناشئةٍ في وسطِ الصفائحِ التكتونيَّةِ.

تحقَّقْ

أين تقعُ مناطقُ الهزّاتِ الأرضيَّةِ؟



كيفَ تنتقلُ الموجاتُ الزلزاليَّةُ؟

الموجاتُ الزلزاليَّةُ: موجاتٌ من الطاقةِ تنتقلُ عبرَ الأرض، مُبتعدةً عن الهزّةِ الأرضيَّةِ في كلِّ الاتجاهات.

يُطلقُ على موجاتِ الطاقةِ التي تنتقلُ عبرَ الأرض، اسمُ **الموجاتِ الزلزاليَّةِ Seismic waves**. والموجاتُ الزلزاليَّةُ، التي تنتقلُ عبرَ باطنِ الأرض، تُسمّى **الموجاتِ الجسميَّةَ**. وهي نوعان: موجاتٌ أوَّليَّةٌ (Primary) P، وموجاتٌ ثانويَّةٌ (Secondary) S. أمّا الموجاتُ الزلزاليَّةُ التي تنتقلُ على سطحِ الأرض، فتُسمّى **الموجاتِ السطحيَّةَ**. ينتقلُ كلُّ نوعٍ منها عبرَ طبقاتِ الأرضِ بطريقةٍ وسرعةٍ مختلفتَيْن. تعتمدُ سرعةُ الموجةِ الزلزاليَّةِ على نوعِ الموادِّ في طبقةِ الأرضِ التي تعبرُها الموجةُ.

تحقَّقْ

وضِّح الفرقَ بينَ الموجاتِ السطحيَّةِ والموجاتِ الجسميَّةِ.

مُراجعةُ القسمِ

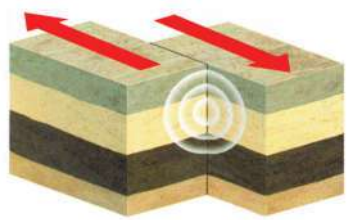
ملخَّص

- تقعُ الهزاتُ الأرضيَّةُ على الأغلبِ، بالقربِ من أطرافِ الصفائحِ التكتونيَّةِ.
- الارتدادُ المرنُ هو السببُ المباشرُ للهزّاتِ الأرضيَّةِ.
- تنشأُ ثلاثةُ أنواعٍ رئيسةٍ من الصدوعِ عندَ حدودِ الصفائحِ التكتونيَّةِ: الصدوعِ العاديَّةِ، والصدوعِ المعكوسةِ، والصدوعِ العرضيَّةِ.
- تنتقلُ طاقةُ الهزةِ الأرضيَّةِ عبرَ جوفِ الأرضِ كموجاتٍ جسميَّةٍ، وعبرَ سطحِ الأرضِ كموجاتٍ سطحيَّةٍ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

وضِّح المقصودَ بكلٍّ من المفاهيمِ التاليةِ:

١. التشوُّه
٢. منطقةِ الزلزالِ
٣. الارتدادِ المرنِ



استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٤. أيُّ نوعٍ من التشوُّهِ يؤدّي إلى حدوثِ هزّاتٍ أرضيَّةٍ؟
   أ. تشوُّهٌ مرنٌ.
   ب. تشوُّهٌ تصادميٌّ.
   ج. تشوُّهٌ لدنٌ.
   د. تشوُّهٌ قاطعٌ.

٥. أين تحدثُ الهزّاتُ الأرضيَّةُ؟

٦. ما السببُ المباشرُ للهزّاتِ الأرضيَّةِ؟

٧. صفِ الأنواعَ الثلاثةَ لحركةِ الصفائحِ التكتونيَّةِ، والصدوعَ التي تنشأُ عن كلِّ نوعٍ من أنواعِ حركتِها.

مهاراتٌ رياضياتٍ

٨. تنتقلُ موجةٌ زلزاليَّةٌ عبرَ الأرضِ بمعدَّلِ سرعةٍ تبلغُ ٨ كم في الثانيةِ. كم من الوقتِ تستغرقُ الموجةُ لتقطعَ مسافةَ ٤٨٠ كم؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٩. **تطبيقُ المفاهيمِ:** اعتمادًا على مفهومِ الارتدادِ المرنِ، علِّلْ: تكونُ بعضُ الهزّاتِ الأرضيَّةِ أقوى من غيرِها.

١٠. **تحديدُ العلاقاتِ:** لِمَ في رأيك، تقعُ أكثرُ مناطقِ الزلازلِ عندَ حدودِ الصفائحِ التكتونيَّةِ؟

القسمُ ٢

قياسُ قوّةِ الهزّاتِ الأرضيَّةِ

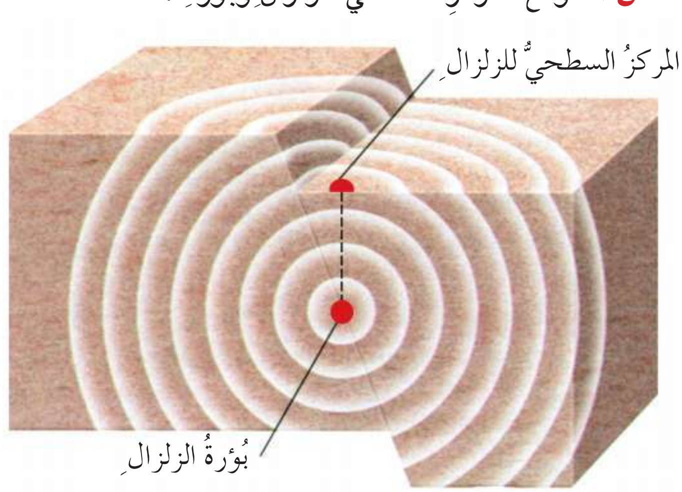
تخيَّل الجُدرانَ وهي تهتزُّ، والأصواتَ الصادرةَ عن ارتطامِ النوافذِ والأواني الزجاجيَّةِ. بعدَ ثوانٍ فقط، يتوقَّفُ الاهتزاز وتتلاشى تلك الأصواتُ.

تحديدُ موقعِ الهزّاتِ الأرضيَّةِ

كيفَ يَعرفُ علماءُ الزلازل متى بدأتِ الهزّاتُ الأرضيَّةُ وأين؟ إنَّهم يعتمدون على أجهزةِ رصْدٍ تستشعرُ الزلازلَ، يُسمّى الجهازُ منها بالسيزموكراف. و**السيزموكرافُ** Seismograph جهازٌ يوضعُ على سطحِ الأرضِ، أو قُربَ السطحِ، لتسجيلِ الموجاتِ الزلزاليَّةِ. وحينَ تصلُ تلكَ الموجاتُ إلى جهازِ السيزموكرافِ يخطُّ الجهازُ سِجلاً زلزاليًّا. **السجلُّ الزلزاليُّ (السيزموغرام)** Seismogram هو الأثرُ الذي يتتبَّعُ حركةَ الهزَّةِ الأرضيَّةِ.

تحديدُ موقعِ الزلازلِ ومَتى بدأَتْ

يستخدمُ علماءُ الزلازلِ السجلَّ الزلزاليَّ ليحسُبوا متى بدأَتِ الهزَّةُ الأرضيَّةُ. وذلكَ بمُقارنةِ عدَّةِ سجلّاتٍ زلزاليَّةٍ، ومُلاحظةِ الاختلافِ في أوقاتِ وصولِ الموجاتِ الأوَّليَّةِ P والموجاتِ الثانويَّةِ S. كما يستعملُ علماءُ الزلازلِ السجلّاتِ الزلزاليَّةَ (السيزموجرام) لتحديدِ المركزِ السطحيِّ للزلزالِ. **المركزُ السطحيُّ للزلزالِ** Epicenter هو النقطةُ التي تقعُ على سطحِ الأرضِ مباشرةً فوقَ نُقطةِ انطلاقِ الهزَّةِ الأرضيَّةِ. أمّا **بؤرةُ الزلزالِ** Focus، فهي النقطةُ التي تقعُ في باطنِ الأرضِ وتبدأُ منها الهزَّةُ الأرضيَّةُ. يُظهِرُ **الشكلُ ١** موقعَ المركزِ السطحيِّ للزلزالِ وبؤرتِه.



الشكلُ ١ يقعُ المركزُ السطحيُّ للزلزالِ على سطحِ الأرضِ، مُباشرةً فوقَ بؤرةِ الزلزالِ الواقعةِ في باطنِ الأرضِ.

مؤشّراتُ الأداءِ

- يصفُ طريقةَ رصدِ الهزّاتِ الأرضيَّةِ.
- يوضِّحُ طريقةَ تحديدِ موقعِ المركزِ السطحيِّ للزلزالِ.
- يبيّنُ كيفَ تُقاسُ قوَّةُ الهزَّةِ الأرضيَّةِ.
- يبيّنُ كيفَ تُقاسُ شدَّةُ الهزَّةِ الأرضيَّةِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

السيزموكراف
السجلُّ الزلزاليُّ (السيزموجرام)
المركزُ السطحيُّ للزلزالِ
بُؤرةُ الزلزالِ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

مُنظِّمُ القراءةِ: أثناءَ قراءتِك لهذا القسمِ، ضعْ مخطَّطًا لمفاهيمِه الأساسيَّةِ، مستخدمًا عناوينَه.

السيزموكراف: جهازٌ يسجّلُ الاهتزازاتِ في الأرضِ، ويحدّدُ موقعَ الهزةِ الأرضيَّةِ وقوّتَها.

السجلُّ الزلزاليُّ (السيزموغرام): سجلُ تتبُّعُ حركةَ الهزّةِ الأرضيَّةِ التي يخطُّه السيزموكرافُ.

المركزُ السطحيُّ للزلزالِ: النقطةُ التي تقعُ على سطحِ الأرضِ، مباشرةً فوقَ نقطةِ انطلاقِ الزلزالِ، أي بؤرةِ الزلزالِ.

بؤرةُ الزلزالِ: النقطةُ التي تقعُ عندَ صدعٍ من الصدوعِ وتبدأُ منها حركةُ الهزّةِ الأرضيَّةِ.

تحقَّقْ
كيف يُحدِّدُ العُلماءُ متى بدأتِ الهزَّةُ الأرضيَّةُ؟

قياسُ قوَّةِ الهزَّةِ الأرضيَّةِ وشدَّتُها

كم بلغتْ قُوَّةُ الهزَّةِ الأرضيَّةِ؟ إنَّهُ السؤالُ الدائمُ الذي يوجَّهُ إلى عُلماءِ الزلازلِ، والإجابةُ عنهُ ليستْ سهلةً. لكنهُ سؤالٌ يهمُّ كلَّ من يعيشُ بالقربِ من منطقةِ زلازلَ. ولحُسنِ الحظِّ، يمكنُ استعمالُ السجلّاتِ الزلزاليَّةِ، ليسَ لتحديدِ المركزِ السطحيِّ للهزَّةِ ومتى بدأَتْ فحسبُ، بل لمعرفةِ قوَّتِها أيضًا.

مِقياسُ ريخْتر

استخدمَ علماءُ الزلازلِ ما يُسمّى **بمقياسِ ريختر** لقياسِ قوَّةِ الهزَّاتِ الأرضيَّةِ. يقيسُ مقياسُ ريخترْ حركةَ الأرضِ الناجمةَ عن الهزَّةِ الأرضيَّةِ، ليحدِّدَ قوةَ الهزَّةِ. وفي كلِّ مرَّةٍ تزدادُ قوةُ الهزةِ الأرضيَّةِ بمقدارِ وحدةٍ واحدةٍ، تزدادُ حركةُ الأرضِ المقيسةُ ١٠ أضعافٍ. يُظهرُ **الجدولُ ١** أدناه، الاختلافاتِ في التأثيراتِ التقديريَّةِ للزلازلِ، مع كلِّ زيادةِ وحدةٍ واحدةٍ على قوَّةِ الزلزالِ.

الجدولُ ١ : تأثيراتٌ تقديريَّةٌ لزلازلَ ذاتِ قوةٍ مختلفةٍ

القوَّة	التأثيراتُ التقديريَّةُ
٢،٠	يمكنُ رصدُها بالسيزموكرافِ فقط.
٣،٠	يمكنُ الشعورُ بها عندَ المركزِ السطحيِّ للزلزالِ.
٤،٠	يشعرُ بها مُعظمُ الناسِ في المنطقةِ.
٥،٠	تُسبِّبُ أضرارًا عندَ المركزِ السطحيِّ للزلزالِ.
٦،٠	تُسبِّبُ أضرارًا على نِطاقٍ واسعٍ.
٧،٠	تُسبِّبُ أضرارًا جسيمةً على نِطاقٍ واسعٍ.

مقياسُ ميركالي

الشدَّةُ مقياسٌ للدرجةِ التي يشعرُ بها الإنسانُ بالهزَّةِ الأرضيَّةِ، ولمقدارِ ما يمكنُ أن تُحدثَهُ الهزَّةُ من أضرارٍ. يستخدمُ علماءُ الزلازلِ حاليًّا، مقياسَ ميركالي لقياسِ شدَّةِ الزلزالِ. هذا المقياسُ هو مقياسٌ عدديٌّ يستخدمُ الأرقامَ الرومانيَّةَ من I (١) إلى XII (١٢) **(الجدولُ ٢)**، لوصفِ مقاديرِ شدَّةِ الهزَّةِ الأرضيَّةِ.

فمقدارُ الشدَّةِ عندَ الرقمِ I يصفُ هزَّةً أرضيَّةً لا يشعرُ بها معظمُ الناسِ، في حين أن مقدارَ الشدَّةِ عندَ الرقمِ XII يشيرُ إلى هزَّةٍ تتسبَّبُ في خرابٍ كُلّيٍّ للمنطقةِ التي يضربُها الزلزالُ.

وبما أن تأثيراتِ الهزَّةِ الأرضيَّةِ تتفاوتُ من مكانٍ إلى آخرَ، فإن أيَّ هزَّةٍ يكونُ لها أكثرُ من مقدارٍ واحدٍ من الشدَّةِ. ومقاديرُ الشدَّةِ تكونُ عادةً أكبرَ قربَ المركزِ السطحيِّ للزلزالِ.

رابطُ دراساتٍ اجتماعيَّةٍ

شعرَ بعضُ سكانِ قضاءِ بنجوين في كوردستان العراق بهزَّةٍ أرضيَّةٍ خفيفةٍ. قمْ بإجراءِ بحثٍ حولَ هذهِ الهزَّةِ يشملُ مركزَها السطحيَّ، قوَّتَها، الأضرارَ التي نتجتْ عنها في مركزِ الهزَّةِ. لخِّصْ نتائجَ بحثِك في تقريرٍ.

تحقَّقْ

ما العلاقةُ بينَ قوَّةِ الزلزالِ وحركةِ الأرضِ في مقياسِ ريختر؟

الجدولُ ٢ : مقياسُ ميركالي

I.	لا يشعرُ الناسُ بأيِّ حركةٍ أرضيَّةٍ.
II.	قلّةٌ من الناسِ قد تلاحظُ حدوثَ حركةٍ أرضيَّةٍ إذا كانَتْ في حالةِ استراحةٍ.
III.	كثيرون داخلَ المباني يشعرونَ بالحركةِ من تأرجحِ أشياءَ معلّقةٍ.
IV.	معظمُ الناسِ داخلَ المباني يشعرونَ بالحركةِ من تأرجحِ أشياءَ مُعلَّقةٍ، ومن فرقعةِ الصحونِ والنوافذِ والأبوابِ.
V.	جميعُ الناسِ تقريبًا يشعرونَ بالحركةِ. النائمونَ يستيقظون، الأبوابُ تنفتحُ وتنغلقُ، الصحونُ تتكسَّرُ، الصورُ المعلَّقةُ على الجدرانِ تهتزُّ، والأشياءُ الصغيرةُ تتحرَّكُ أو تنقلبُ.
VI.	الجميعُ يشعرون بالحركةِ، ويجدونَ صعوبةً في المشي. الأشياءُ تسقطُ عن الرفوفِ، والصورُ المعلّقةُ تسقطُ عن الجدرانِ، وقطعُ الأثاثِ تتحرَّكُ. وتكونُ الأضرارُ طفيفةً في المباني غيرِ المتينةِ.
VII.	الناسُ يجدون صعوبةً في الوقوفِ. القرميدُ المتخلخلُ يسقطُ من المباني. الأضرارُ بين طفيفةٍ ومُعتدلةٍ في المباني المتينةِ، وتكونُ جسيمةً في المباني غيرِ المتينةِ.
VIII.	البيوتُ غيرُ المُعزّزةِ بأربطةِ التثبيتِ قد تتزحزحُ على أساساتِها. الأبنيةُ الشاهقةُ كالأبراجِ والمداخنِ قد تلتوي وتسقطُ. المباني المتينةُ تُصابُ بأضرارٍ طفيفةٍ، والمباني غيرُ المتينةِ تُصابُ بأضرارٍ جسيمةٍ.
IX.	المباني المتينةُ تُصابُ بأضرارٍ جسيمةٍ. البيوتُ غيرُ المعزّزةِ بأربطةِ التثبيتِ تزيحُ عن أساساتِها.
X.	معظمُ المباني وأساساتِها تُدمَّرُ. بعضُ الجسورِ تُدمَّرُ. السدودُ تُصابُ بأضرارٍ بالغةٍ. تحصلُ انزلاقاتٌ أرضيَّةٌ كبيرةٌ. تتشقَّقُ الأرضُ في مناطقَ واسعةٍ.
XI.	تتداعى معظمُ المباني. تُدمَّرُ الجسورُ. تظهرُ تشقُّقاتٌ كبيرةٌ في الأرضِ.
XII.	كلُّ شيءٍ يُدمَّرُ تقريبًا. تُقذفُ الاشياءُ في الهواءِ. تتحرَّكُ الأرضُ كحركةِ الموجِ، وقد تتحرَّكُ كتلٌ كثيرةٌ من الصخورِ.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- يرصدُ علماءُ الزلازلِ الموجاتِ الزلزاليَّةَ ويدوِّنونَها كسجلاّتٍ زلزاليَّةٍ.
- يستخدمُ علماءُ الزلازلِ مقياسَ ريختر لقياسِ قوَّةِ الزلزالِ.
- يستخدمُ علماءُ الزلازلِ مقياسَ ميركالي من أجلِ تحديدِ مقدارِ شدَّةِ الزلزالِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من المفاهيمِ التاليةِ:

١. المركزُ السطحيُّ للزلزالِ.

٢. بؤرةُ الزلزالِ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٣. ما الفرقُ بينَ السيزموكرافِ والسجلِّ الزلزاليِّ (السيزموغرام)؟

٤. ما الذي يجعلُ للهزَّةِ الأرضيَّةِ أكثرَ من مقدارٍ واحدٍ من الشدَّةِ؟

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

٥. ما مقدارُ الزيادةِ في حركةِ الأرضِ التي تسبِّبُها هزَّةٌ أرضيَّةٌ بقوَّةِ ٧,٠، قياسًا على مقدارِ حركةِ الأرضِ التي تُسبِّبُها هزَّةٌ أرضيَّةٌ بقوَّةِ ٤,٠؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **استدلال**: ما الذي يجعلُ من هزَّةٍ أرضيَّةٍ بقوَّةِ ٦,٠، هزَّةً مدمِّرةً تفوقُ كثيرًا هزَّةً بقوَّةِ ٥,٠؟

٧. ما القياسُ الأهمُّ للهزّاتِ الأرضيَّةِ في رأيكَ: مقدارُ القوَّةِ أم مقدارُ الشدَّةِ؟ علِّلْ إجابتَكَ.

٨. **استدلال**: هل تعتقدُ أن هزَّةً أرضيَّةً بقوَّةٍ مُعتدلةٍ يمكنُها أن تنتجَ مقاديرَ كبيرةً من الشدَّةِ بمقياسِ ميركالي؟

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيمِ

وضِّحِ المقصودَ بـالمفهومَيْن التاليَيْن:

١. الموجةِ الزلزاليةَّ، الموجاتِ السطحيةَّ.

قارنْ بينَ كلِّ زوجٍ من المفاهيمِ التاليةِ:

٢. السيزموكرافِ، والسجلُ الزلزاليُ (السيزموغرام).

٣. المركزِ السطحيِّ للزلزالِ، وبؤرةِ الزلزالِ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من مُتعدِّدٍ

٤. حينَ يتعرَّضُ الصخرُ لـ ــــــ ، تتجمَّعُ الطاقةُ فيه. وتتشكَّلُ الموجاتُ الزلزاليَّةُ حينَ ــــــ تلكَ الطاقةُ.

أ. تَشوُّهٍ لَدِنٍ؛ تزدادُ
ب. تَشوُّهٍ مَرِنٍ؛ تُطلَقُ
ج. تَشوُّهٍ لَدِنٍ؛ تُطلَقُ
د. تَشوُّهٍ مَرِنٍ؛ تزدادُ

٥. تنشأُ الصدوعُ المعكوسةُ نتيجةَ حركةِ الصفائحِ ــــــ.

أ. المُتباعِدةِ
ب. المُتصادِمَةِ
ج. المُستعرِضةِ (الناقلةِ)
د. كلُّ الحركاتِ أعلاه

٦. تحدثُ معظمُ الهزّاتِ القويَّةِ ــــــ.

أ. عندَما تكونُ بؤرةُ الزلزالِ عميقةً
ب. عندَ مجاري الأنهارِ
ج. عندَ حدودِ الصفائحِ التكتونيَّةِ
د. وسطَ الصفائحِ التكتونيَّةِ

٧. الجهازُ الذيُ يستخدمُ لاستشعارِ الزلازلِ هو ــــــ .

أ. السيزموغرام
ب. السيزموكراف
ج. الهيجرومتر
د. البارومتر

إجابةٌ قصيرةٌ

٨. ما نوعُ الصدعِ الذي يحدثُ عندَ الحدودِ المتصادمةِ؟

٩. ما الفرقُ بينَ مقياسِ ريختر ومقياسِ ميركالي؟

١٠. ما أنواعُ الموجاتِ الجسميَّةِ؟

١١. أذكرْ أمرَيْن يتوصَّلُ إليهما علماءُ الزلازلِ من خلالِ دراسةِ السجلِّ الزلزاليِّ (السيزموغرام).

تفكيرٌ ناقدٌ

١٢. **خريطةُ المفاهيمِ:** استخدمِ المفرداتِ التاليةَ لوضعِ خريطةِ مفاهيمَ: **بؤرةَ الزلزالِ، المركزَ السطحيَّ للزلزالِ، وقتَ ابتداءِ الهزَّةِ الأرضيَّةِ، الموجاتِ الزلزاليَّةَ.**

١٣. **تحديدُ العلاقاتِ:** كيفَ تفسِّرُ نظريَّةُ الارتدادِ المرنِ حدوثَ الموجاتِ الزلزاليَّةِ؟

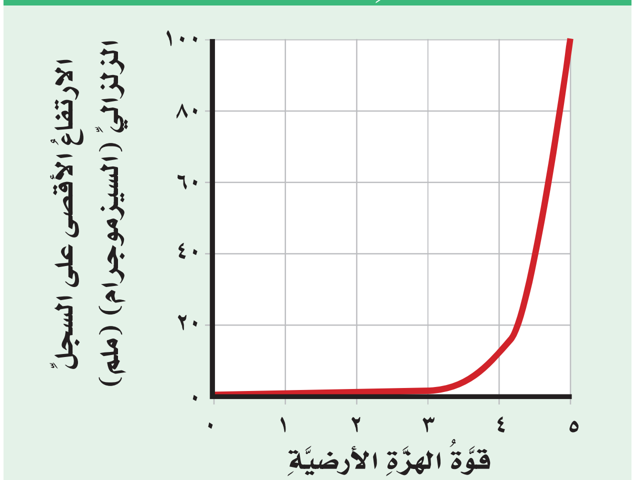
١٤. **تطبيقُ المفاهيمِ:** تقعُ اليابانُ قربَ نقطةِ التقاءِ ثلاثِ صفائحَ تكتونيَّةٍ. كيف تتصوَّرُ مستوى الخطرِ الزلزاليِّ في اليابانِ؟ وضِّحْ تصوُّرَك.

١٥. **تحديدُ العلاقاتِ:** افترضْ أنكَ تمثِّلُ الصخرةَ بمادَّةِ الجيلاتين في تجربةٍ تجريها لتبيِّنَ تأثيرَ الموجاتِ الزلزاليَّةِ المختلفةِ في الصخورِ. أين يبدو أن نموذجَك المصنوعَ من الجيلاتينِ محدودٌ؟

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

يُظهرُ الرسمُ البيانيُّ التالي العلاقةَ بينَ قوَّةِ الهزَّةِ الأرضيَّةِ ومُستوياتِ ارتفاعِ الخطِّ المُتتبِّعِ للهزَّةِ الذي يخطُّهُ السجلُّ الزلزاليُّ (السيزموغرام). كانَ تشارلز ريختر قد ابتكرَ في البدءِ، مقياسَه الذي يقيسُ قوَّةَ الزلازلِ، من خلالِ مقارنةِ مستوياتِ الارتفاعِ التي خطَّها السجلُّ الزلزاليُّ (السيزموغرام) لهزَّاتٍ أرضيَّةٍ مُختلفةٍ. استخدمْ هذا الرسمَ البيانيَّ للإجابةِ عن الأسئلةِ التي تليه.

الارتفاعُ على السجلِّ الزلزاليِّ (السيزموغرام) مُقابِلَ قوَّةِ الزلزالِ



١٦. بالاعتمادِ على الرسمِ البيانيِّ، كم ستكونُ قوَّةُ الهزَّةِ الأرضيَّةِ، إذا بلغَ ارتفاعُها الأقصى على السجلِّ الزلزاليِّ ١٠ ملم؟

١٧. بالاعتمادِ على الرسمِ البيانيِّ، كم الفرقُ في الارتفاعِ الأقصى على السجلِّ الزلزاليِّ (ملم) بينَ هزَّةٍ أرضيَّةٍ بقوَّةِ ٤،٠ درجاتٍ، وأُخرى بقوَّةِ ٥،٠ درجاتٍ؟

١٨. انظرْ إلى شكلِ المنحنى في الرسمِ البيانيِّ. ما العلاقةُ بينَ مستوياتِ الارتفاعِ التي تُخطَّطُ على السجّلِّ الزلزاليِّ (السيزموغرام)، ودرجاتِ قوَّةِ الهزَّةِ الأرضيَّةِ؟ وضِّحْ ذلك.

الفصل ٩

البَراكين



الفكرةُ الرئيسةُ

البَراكينُ هي المواقعُ التي يصلُ فيها الصخرُ المُنصهرُ إلى سطحِ الأرض. قد تؤثِّرُ البراكينُ في تضاريسِ الأرضِ والمجتمعاتِ، أيضًا.

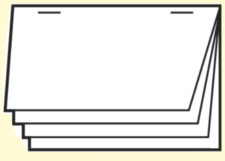
القسم

حولَ الصورةِ

عندما تُفكِّرُ في ثَورانٍ بركانيٍّ، يرجَّحُ أن تفكِّرَ في جبلٍ مخروطيِّ الشكلِ، يثورُ ويُطلقُ سُحُبًا هائلةً من الرمادِ في الهواءِ. هذا ما تفعلُهُ بعضُ البراكينِ الثائرةِ بالضبط! لكنَّ معظمَ الثوراناتِ البركانيَّةِ، بطيئةٌ وهادئةٌ، كالثورانِ المُبيَّنِ هنا في الصورةِ، والذي تتدفّقُ حممُه على إحدى الطرقِ. تحدثُ الثَوراناتُ البُركانيةُ في مختلفِ أنحاءِ العالمِ، ولها دورٌ كبيرٌ في تشكيلِ سطحِ الأرضِ.

نشاطٌ تمهيديٌّ

ملف الملاحظات **كتابٌ من طبقاتٍ** قبلَ أن تبدأ بقراءةِ الفصلِ، قُم بإعدادِ **كتابٍ من طبقاتٍ**، وهو موصوفٌ ضمنَ قسمِ **مهاراتِ الدراسةِ** المدرجِ في ملحقِ الكتابِ. سجِّلْ على بطاقاتِ تبويبِ الملفِّ، عناوينَ الأقسامِ التاليةِ: «الثَورانُ البُركانيُّ»، «تأثيراتُ الثَوراناتِ البُركانيَّةِ». خلالَ قراءتِك للفصلِ، سجِّلْ ما تتلقّاهُ من معلوماتٍ عن كلِّ قسمٍ من الأقسامِ، تحتَ عنوانِ البطاقةِ المناسبِ.





نشاطٌ استهلاليٌّ

توقَّع

سوفَ تصنعُ، في هذا النشاطِ، نموذجًا بسيطًا لبركانٍ، وتتوقَّعُ متى يثورُ.

الخُطوات

١. ضعْ وسطَ **منديلٍ ورقيٍّ** صغيرٍ مقدارَ **١٠ غرامات** من **بيكربوناتِ الصوديوم**. قُمْ بطيِّ زوايا المنديلِ فوقَ المسحوقِ، وضعْه، وسطَ **صينيَّةٍ كبيرةٍ**.

٢. ضَعْ قليلاً منَ **المعجون** حولَ الحافةِ العليا **لقِمعٍ**، ثمَ اقلبْهُ على فوَّهتِهِ، وضَعْهُ على المنديلِ المَطويِّ في الصينيَّةِ. اضغطْ على القمعِ لإحكامِ إغلاقِه.

٣. ضعِ **النظارةَ الواقيةَ** ثم أضفْ مقدارَ **٥٠ ملم** من **الخلِّ**، وبضْعَ قَطَراتٍ من **الصابونِ السائلِ**، في **كوبٍ لقياسِ السوائلِ سعتُهُ ٢٠٠ ملم**، وحرِّكِ المزيجَ.

٤. توقَّعْ كم من الوقتِ سيمرُّ على البركانِ ليثورَ بعدَ أن تسكبَ المزيجَ السائلَ في القمعِ. ثم اسكبْ هذا السائلَ في فوّهةِ القمعِ المقلوبِ. استخدمْ **ساعةَ توقيتٍ** لقياسِ الوقتِ الذي سيمرُّ على البركانِ ليبدأ بالثَّوران.

التحليل

١. اعتمادًا على ملاحظاتِك بيِّنْ ما الذي حصلَ وسبَّبَ الثَّورانَ.

٢. كم كانَ توقُّعُك دقيقًا؟ كم ثانيةً كانَ مقدارُ التفاوُتِ في توقُّعاتِ تلاميذِ الصفِّ؟

٣. كيف يؤثِّرُ حجمُ فُتحةِ القمعِ وكميَّةُ بيكربوناتِ الصوديومِ والخلِّ، في مقدارِ الوقتِ الذي سيمرُّ على البركانِ ليثورَ؟

القسمُ
١

الثَّوَرانُ البُركانيُّ

فكِّرْ في القوَّةِ التي أطلقَها تفجيرُ أوَّلِ قُنبلة ذرّيَّةٍ، استُعمِلَتْ في الحربِ العالميَّةِ الثانيةِ. تخيَّل الآنَ انفجارًا أقْوى بـ ١٠٠٠٠ مرَّةٍ، لِتُكوِّنَ فكرةً عن مدى قوَّةِ الثَّوَرانِ البُركانيِّ.

تقدَّرُ قوَّةُ الضغطِ الناتجِ عن ثورانِ بُركانيٍّ بالقوَّةِ اللازمةِ لتحويلِ جبلٍ كاملٍ إلى سحابةٍ من الرمادِ والصخورِ، في ثوانٍ معدودةٍ. لكنَّ للثَّورانات البُركانيَّةِ، قوًى تكوينيَّةً أيضًا. فهي تُساعدُ على تكوينِ أراضٍ زراعيَّةٍ خصبةٍ. كما أنها تُكوِّنُ بعضَ أضخمِ الجبالِ في العالمِ. وفي أثناءِ الثَّوَرانِ البُركانيِّ، تُدفعُ الصخورُ المُنصهرةُ، أو **الصُّهارةُ**، دفعًا إلى سطحِ الأرضِ. وتُسمّى الصّهارةُ التي تطفحُ على سطحِ الأرضِ **الحممَ البركانيَّةَ**. أما **البراكينُ Volcanoes** فإنها فجواتٌ أو شقوقٌ في سطحِ الأرضِ تُقذفُ منها الصُّهارةُ والغازاتُ البُركانيَّةُ.

الثَّوَرانُ غيرُ المُتفجِّرِ

في كلِّ لحظةٍ قد تحدثُ ثَوراناتٌ بركانيَّةٌ في العالمِ: في قيعانِ المحيطاتِ وعلى اليابسةِ. والثَّوَراناتُ البُركانيَّةُ غيرُ المُتفجِّرةِ هي النوعُ الأكثرُ شيوعًا للثَّوَرانِ البركانيِّ. هذه الثَّوراناتُ تُنتجُ تدفُّقًا هادئًا نسبيًّا للحممِ البُركانيَّةِ، كما هو مُبيَّنٌ في **الشكل ١**. تُطلقُ الثَّوَراناتُ البُركانيَّةُ غيرُ المتفجِّرةِ أحيانًا كمّيّاتٍ هائلةً من الحممِ البُركانيَّةِ. وهناك مناطقُ شاسعةٌ من سطحِ الأرضِ، منها مناطقُ كبيرةٌ من قاعِ البحرِ مغطّاةٌ بالحممِ البُركانيَّةِ الناتجةِ عن ثَوراناتٍ غيرِ متفجِّرةٍ.

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يميِّزُ بينَ الثَّورانِ البُركانيِّ المُتفجِّرِ وغيرِ المُتفجِّرِ.
- يحدِّدُ السِّماتِ المميِّزةَ للبُركانِ.
- يُبيِّنُ علاقةَ تركيبِ الصُّهارةِ بنوعِ الثَّورانِ البُركانيِّ الذي سيحدثُ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

البُركان
القصبةُ البُركانيَّةُ
حجرةُ الصُّهارةِ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

تلخيصٌ ثنائيٌّ: اقرأ هذا القسمَ بصمتٍ. ثم تناوبْ مع زميلٍ لك على تلخيصِه. توقّفا لمناقشةِ الأفكارِ غيرِ الواضحةِ.

البُركان: فجوةٌ أو شقٌّ في سطحِ الأرضِ، تُقذفُ منه الصُّهارةُ والغازاتُ.

الشكل ١ أمثلةٌ على الثَّوَراناتِ البُركانيَّةِ غيرِ المُتفجِّرةِ



◄ يُمكنُ للثَّورانِ غيرِ المُتَفَجِّرِ أن يقذفَ الحُممَ البُركانيَّةَ في الهواءِ أحيانًا. ونوافيرُ الحُممِ البُركانيَّةِ، كتلكَ التي تراها في الصورةِ، تنبضُ بضغطِ الغازاتِ المُنْبَعِثَةِ.



▲ تتراوحُ سرعةُ تدفُّقِ الحممِ البُركانيَّةِ بينَ انسيابٍ بطيءٍ وانسيابٍ سريعٍ يصلُ إلى حدِّ ٦٠ كم/ساعة.

الثَّورانُ المُتفجِّرُ

الثَّوراناتُ البُركانيَّةُ المُتفجِّرةُ، كالثَّورانِ المبيَّنِ في **الشكل ٢**، نادرةُ الحدوثِ مقارنةً بالثَّوراناتِ غيرِ المُتفجِّرةِ. لكنَّ تأثيراتِها قد تكونُ مُدمِّرةً إلى حدٍّ بعيدٍ. ففي خلالِ ثورانٍ بركانيٍّ مُتفجِّرٍ، تنطلقُ من البُركانِ سُحبٌ من الفُتاتِ، والرمادِ، والغازاتِ الساخنةِ بسرعةٍ هائلةٍ. وبدلاً مِنْ إنْتاجِ طفحٍ بُركانيٍّ، يتسبَّبُ الثَّورانُ المُتفجِّرُ بإطلاقِ الصُّخورِ المُنصهرةِ على شكلِ جُسيماتٍ دقيقةٍ تتصلَّبُ في الهواءِ. لهذهِ الجُسيماتِ الدقيقةِ حجمُ جُسيماتِ الغبارِ، وتُسمّى **الرمادَ**. وبإمكانِها أن تصلَ إلى الْغِلافِ الجَوِّيِّ العُلويِّ، وتدورَ حولَ الكُرةِ الأرضيَّةِ لسنواتٍ، بَينَما يسقطُ الفُتاتُ الأكْبَرُ حجمًا، قريبًا مِنَ البُرْكانِ. يُمكنُ للثوَرانِ المُتفجِّرِ أيضًا أن يُفجِّرَ ملايينَ الأطنانِ مِنَ الحممِ والصخورِ من البُركانِ. ترى في **الشكل ٣**، كيفَ يمكنُ للثورانِ المُتفجِّرِ أن يُدمِّرَ، في ثوانٍ معدودةٍ، مُنحدرَ جبلٍ بأكملِه.

ماذا يوجدُ داخلَ البُركانِ؟

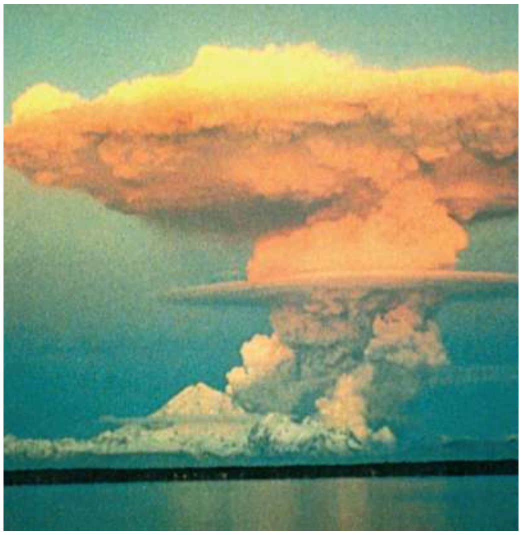
لو كنتَ تستطيعُ النظرَ إلى داخلِ بركانٍ ثائرٍ، لشاهدْتَ السماتِ المُميَّزةَ المبيَّنةَ في **الشكل ٤**. ففي أسفلِ الرسمِ، ترى **حجرةَ الصُّهارةِ Magma Chamber**، وهي جسمٌ من الصخرِ المُنصهرِ في عُمقِ الأرضِ، يُغذّي البركانَ. فالصُّهارةُ تصعدُ من حجرةِ الصُّهارةِ عبرَ تشقُّقاتٍ في القشرةِ الأرضيَّةِ، وصولاً إلى فتحاتٍ تُسمّى **القصبةَ البُركانيَّةَ Vents**. تلك الصُّهارةُ تُطلَقُ من قصبةِ البُركانِ خلالَ ثورانِه.

ممَّ تتركَّبُ الصُّهارةُ؟

توصَّلَ العُلماءُ إلى اكتشافٍ مُهمٍّ من خلالِ مُقارنتِهم بينَ تراكيبِ الصُّهارةِ التي تُطلقُها أنواعٌ مُختلفةٌ من الثَّوراناتِ البُركانيَّةِ. فتركيبُ الصُّهارةِ يؤثِّرُ في مدى تفجُّرِ الثَّورانِ البُركانيِّ. والدليلُ على معرفةِ نوعِ الثَّورانِ البُركانيِّ الذي سيحدثُ، هل سيكونُ مُتفجِّرًا أم غيرَ مُتفجِّرٍ، يكمنُ في محتوى الصُّهارةِ من السيليكا والماءِ والغازِ.

الشكلُ ٣ عامَ ١٩٨٠، وفي غُضونِ ثوانٍ، تسبَّبَ ثَورانُ بُركانِ جبلِ سانتْ هيلِيْن في ولايةِ واشنطن، بانهيارِ أحدِ مُنحدراتِ الجبلِ، وأحرقَ مِساحةَ ٦٠٠ كم٢ من الغاباتِ، وسوّاها بالأرضِ.





الشكلُ ٢ الرمادُ البُركانيُّ المنطلقُ بسرعةٍ نحوَ السماءِ، والذي يُشبهُ انفجارًا نوويًّا، خلالَ ثَورانِ بُركانِ جبلِ ريداوتْ، في آلاسكا، عامَ ١٩٩٠.

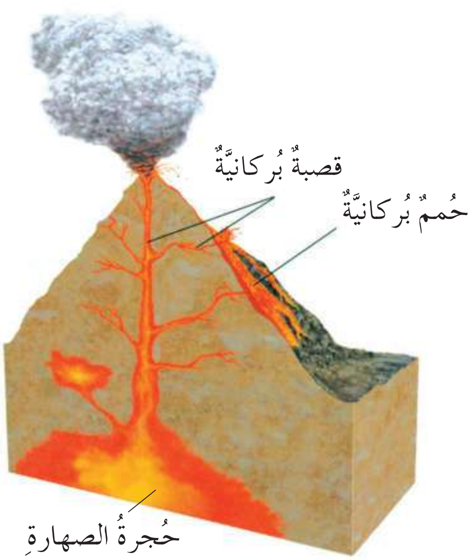
حجرةُ الصُّهارةِ: فجوةٌ، أو شقٌّ في سطحِ الأرضِ، يُغذّي البركانَ بالصُّهارةِ والغازاتِ.

القصبةُ البركانيَّةُ: فُتحةٌ عندَ سطحِ الأرضِ تمرُّ عبرَها الموادُّ البُركانيَّةُ.

تحقَّقْ

قارنْ بينَ الثَّورانِ البُركانيِّ المتفجِّرِ والثَّورانِ غيرِ المُتفجِّرِ.

الشكلُ ٤ تتكوَّنُ البراكينُ من الحُممِ التي تطلقُ إلى سطحِ الأرضِ من القصبةِ البُركانيَّةِ.



ماذا يتفجَّرُ من البُركانِ؟

تتفجَّرُ الصُّهارةُ إمّا حُمَمًا بُركانيَّةً، أو موادَّ بُركانيَّةً فُتاتيَّةً. **الحممُ البركانيَّةُ** صُهارةٌ سائلةٌ تتدفَّقُ من قصبةِ البركانِ وتندفعُ من الثورانِ البركانيِّ غيرِ المتفجِّرِ. أما **الموادُّ البُركانيَّةُ الفُتاتيَّةُ** فتتكوَّنُ حين تتفجَّرُ الصُّهارةُ وتُقذفُ في الهواءِ وتتصلَّبُ، وهي تندفعُ من الثورانِ البركانيِّ المتفجِّرِ. ويُمكِنُ لبُركانٍ من البراكينِ أن يقذفَ دوريًّا الحمَمَ البُركانيَّةَ والموادَّ البُركانيَّةَ الفُتاتيَّةَ، خلالَ ثَوراناتِه على مدى سنينَ.

الحُممُ البُركانيّةُ

تتفاوتُ لزوجةُ الحُمَمِ البركانيَّةِ، وكيفيَّةُ تدفُّقِها، تفاوتًا كبيرًا جدًّا. فالحممُ البُركانيَّةُ ذاتُ اللزوجةِ العاليةِ تكونُ شبهَ متصلِّبةٍ. أما الحممُ البُركانيَّةُ ذاتُ اللزوجةِ المنخفضةِ فتكونُ أكثرَ سيولةً.

الموادُّ البُركانيَّةُ الفُتاتيَّةُ

تتكوَّنُ الموادُّ البركانيَّةُ الفُتاتيَّةُ حينَ تتفجَّرُ الصُّهارةُ من البُركانِ وتتصلَّبُ في الهواءِ. كما تتكوَّنُ تلك الموادُّ حينَ تتحطَّمُ الصخورُ الموجودةُ بفعلِ ثوراناتٍ بُركانيَّةٍ قويَّةٍ. يتراوحُ حجمُ تلك الموادِّ البُركانيَّةِ بينَ جلاميدَ بحجمِ البيوتِ، وجُسيماتٍ دقيقةٍ جدًّا يُمكنُها أن تبقى مُعلَّقةً في الغلافِ الجويِّ لسِنينَ طويلةٍ. يُبيِّنُ **الشكلُ ٥** نوعًا منَ الموادِّ البُركانيَّةِ الفُتاتيَّةِ.

مختبرٌ سريعٌ

صنعُ نموذجٍ لثَورانٍ بُركانيٍّ مُتفجِّرٍ

١. انفخْ **بالونًا كبيرًا**، وضعْه في **علبةٍ من الكرتونِ**.

٢. افرشْ **غطاءً** على الأرضِ، وضعِ العُلبةَ في وسطِها. ثم اسكُبْ كمّيَّةً من **الرملِ** على البالونِ، حتى يُغطِّيَه بطبقةٍ رقيقةٍ. وبذلك تَصنَعُ نموذجًا لبُركانٍ يكونُ أعلى من جوانبِ العُلبةِ.

٣. بلِّلِ البُركانَ قليلاً **بالماءِ**. ثم رُشَّ كمّيَّةً من **ملوِّنِ طعامٍ** على نموذجِ البركانِ حتّى تغطّيَهُ تمامًا.

٤. ضعْ على نموذجِ البُركانِ **أجسامًا صغيرةً، كالزبيبِ** مثلاً. وزِّعْها بطريقةٍ عشوائيَّةٍ. ثم مثِّلْ ذلك برسمٍ توضيحيٍّ لهذا النموذجِ.

٥. ضعْ **نظارتَك الواقيةَ**، ثم استخدمْ **دبوسًا** لفرقعةِ البالونِ.

٦. استخدمْ مسطرةً متريَّةً لتحسُبَ متوسِّطَ المسافةِ التي قطعتْها ١٠ حُبيباتٍ من الرملِ و ١٠ حبّاتٍ من الزبيبِ، بعد تطايُرِها نتيجةَ انفجارِ البالونِ.

٧. كيف أثَّرَ الوزنُ النسبيُّ لكلِّ نوعٍ من الموادِّ على متوسِّطِ المسافةِ التي قطعَتْها؟

٨. ارسمْ شكلاً لنموذجِ البُركانِ المُتفجِّرِ.

رابطٌ دراساتٍ اجتماعيَّةٍ

الأراضي الزراعيَّةُ الخصبةُ

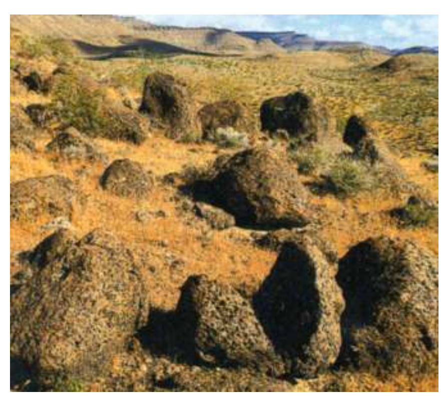
يساهمُ الرمادُ البُركانيُّ في تكوينِ بعضِ الأراضي الزراعيَّةِ الأكثرِ خصوبةً في العالمِ. استخدمْ خريطةً للعالمِ وموادَّ من مراجعَ ذاتِ صلةٍ، لتحدِّدَ مواقعَ البراكينِ التي ساهمَتْ في تكوينِ أراضٍ زراعيَّةٍ في الوطنِ العربيِّ ومناطقَ أخرى من آسيا وأفريقيا وأمريكا الجنوبيَّةِ. ارسمْ خريطةً لتلكَ المواقعِ على لوحةٍ للملصقاتِ، لتُشرِكَ زملاءَكَ في نتائجِ بحثِكَ.

تحقَّقْ

وضِّحْ كيف تتكوَّنُ الموادُّ البركانيَّةُ الفتاتيَّةُ.

الشكلُ ٥ نوعٌ من الموادِّ البركانيَّةِ الفُتاتيَّةِ

الكُتلُ البركانيَّةُ: هي القِطَعُ الأكبرُ حجمًا من الموادِّ البُركانيَّةِ الفُتاتيَّةِ. هذهِ الكُتَلُ قطعٌ من الصخرِ الصلبِ تقذفُها البراكينُ الثائرةُ.



تدفُّقُ الموادِّ البُركانيَّةِ الفُتاتيَّةِ

إن التدفُّقَ البُركانيَّ الذي يتَّصِفُ بخطورةٍ تفوقُ خطورةَ الأنواعِ الأخرى، يُطلقُ عليهِ اسمُ **التدفُّقِ البُركانيِّ الفتاتيِّ**. يتولَّدُ هذا التدفُّقُ البركانيُّ الفتاتيُّ عندَما يقذفُ البركانُ كمّيّاتٍ هائلةً من الرمادِ والغبارِ والغازاتِ الساخنةِ. وبإمكانِ تلك السحبِ المتوهِّجةِ من الموادِّ البُركانيَّةِ الفُتاتيَّةِ أن تتدفَّقَ بسرعةٍ فائقةٍ على المنحدرات، تزيدُ على ٢٠٠ كم/ساعة، أي بسرعةٍ تفوقُ سرعةَ مُعظم رياحِ الإعصار! وقد تُجاوزُ درجةُ الحرارةِ عندَ مركزِ التدفُّقِ البُركانيِّ الفتاتيِّ ٧٠٠°س. نرى في **الشكل ٦** مشهدًا للتدفُّقِ البُركانيِّ الفُتاتيِّ من ثورانِ بركانِ جبلِ بيناتوبو. ولحسنِ الحظِّ، أن العُلماءَ استطاعوا أن يتنبَّؤوا بثورانِ البركانِ آنذاك، فتمَّ إجلاءُ ربعِ مليونِ نسمةٍ من المنطقةِ قبلَ تفجُّرِه.



الشكلُ ٦ عامَ ١٩٩١، أطلقَ ثورانُ بُركانِ جبلِ بيناتوبو في الفلبِّين، كمّيّاتٍ هائلةً منَ التدفُّقِ البُركانيِّ الفُتاتيِّ.

مُراجعةُ القسمِ

ملخّص

- تثورُ البراكينُ ثوراناتٍ مُتفجِّرةً وثوراناتٍ غيرَ مُتفجِّرةٍ.
- تتفجَّرُ الصُّهارةُ من البركانِ حُممًا بركانيَّةً وموادَّ بركانيَّةً فتاتيَّةً.
- تُشكِّلُ الموادُّ البركانيَّةُ الفتاتيَّةُ خطرًا يفوقُ خطورةَ الأنواعِ الأخرى من الموادِّ المنبعثةِ من البركانِ.



مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من المفاهيمِ التاليةِ:

١. البركان.
٢. حُجرةِ الصُّهارةِ.
٣. القصبةِ البُركانيةِ.
٤. التدفُّقِ البُركانيِّ الفُتاتيِّ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٥. ما يحدِّدُ أنَّ الثَّورانَ البُركانيَّ سيكونُ متفجرًا أم غيرَ متفجِّرٍ هو محتوى الصُّهارةِ من:
أ. السيليكا، الغازِ المغنيسيوم.
ب. السيليكا، الغازِ الألومنيوم.
ج. السيليكا، الغازِ الماءِ.
د. السيليكا، الغازِ الأوكسجين.

٦. اذكرْ طريقتَيْنِ لتكوُّنِ الموادِّ البركانيَّةِ الفُتاتيَّةِ.

٧. أيُّ ثَورانٍ بركانيٍّ يُنتِجُ موادَّ بركانيَّةً فتاتيَّةً أكثرَ من الآخرِ؟

٨. أوضحِ الفرقَ بينَ الثَّورانِ غيرِ المتفجِّرِ والثَّورانِ المتفجِّرِ.

٩. ما الموادُّ التي يقذفُها البركانُ خلالَ ثَورانِهِ؟



مهاراتُ رياضيّاتٍ

١٠. عيِّنةٌ من الصُّهارةِ يبلغُ محتواها من السيليكا ٦٤٪. عبِّرْ عن تلك النسبةِ المئويَّةِ بكَسْرٍ على أبسطِ صورةٍ.

تفكيرٌ ناقدٌ

١١. **تحليلُ الأفكارِ**: فيمَ يُشبهُ الثَّورانُ البُركانيُّ المُتفجِّرُ عمليةَ فَتْحِ عُبوةِ مشروبٍ غازيٍّ، جرى رجُّها؟ تأكَّدْ من وصفِ دورِ ثنائيِّ أوكسيدِ الكاربون.

القسمُ
٢

تأثيراتُ الثَّوراناتِ البركانيَّةِ

مؤشّراتُ الأداءِ

- يوضّحُ أثرَ الثَّوراناتِ البُركانيَّةِ على المناخِ.
- يقارنُ بين أنواعِ البراكينِ الثلاثةِ.
- يقارنُ بينَ الفوّهاتِ البُركانيَّةِ، والفوّهاتِ الانهداميَّةِ، وهضابِ الحُممِ البُركانيَّةِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الفوّهةُ البركانيَّةُ

الفوّهةُ الانهداميَّةُ (الكالديرا)

هضبةُ الحممِ البُركانيَّةِ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

تلخيصٌ ثنائيٌّ: أقرأُ هذا القسمَ بصمتٍ. ثم تناوبْ مع زميلٍ لك، على تلخيصِه. توقّفا لمناقشةِ الأفكارِ غيرِ الواضحةِ.

عامَ ١٨١٦، كتبَ شونسي جيروم، الذي كان مقيمًا في شمالِ أمريكا، يقولُ: إن الملابسَ التي كانتْ زوجتُه قد علّقَتْها لتجفَّ في اليومِ السابقِ تجمَّدَتْ خلالَ الليلِ. كانَ من شأنِ ذلك الحدثِ أن يبدوَ عاديًّا لو لم يكنْ تاريخُهُ العاشرَ من شهرِ يونيو!

ففي ذلك الوقتِ، لم يكن سكّانُ شمالِ أمريكا على علمٍ بأن تفجُّرَ جزيرةٍ بُركانيَّةٍ على الجانبِ الآخرِ من العالمِ قد أحدثَ تغيُّرًا حادًّا في المناخِ العالميِّ مؤدّاهُ «سنةٌ بلا صيفٍ».

الثوراناتُ البُركانيَّةُ والتغيُّراتُ المُناخيَّةُ

أدّى انفجارُ بركانِ جبلِ تامبورا عامَ ١٨١٥، إلى إغراقِ معظمِ أندونيسيا في الظلامِ ثلاثةَ أيّامٍ. وقُدِّرَتْ آنذاك الوفياتُ الحاصلةُ مباشرةً نتيجةَ انفجارِ البُركانِ بنحوِ ١٢ ٠٠٠ نسمةٍ، بالإضافةِ إلى نحوِ ٨٠ ٠٠٠ نسمةٍ، قضَوا ضحايا الجوعِ والأمراضِ. مع ذلك، فإنَّ تأثيراتِ ذاك الثَّورانِ البُركانيِّ على الصعيدِ العالميِّ لم تظهرْ إلاّ في السنةِ التاليةِ. فخلالَ الثوراناتِ البُركانيَّةِ الواسعةِ النطاقِ، تُقذَفُ كمّياتٌ هائلةٌ من الرمادِ البركانيِّ والغازاتِ إلى داخلِ الغلافِ الجوّيِّ العلويِّ.

وبإمكانِ الرمادِ البركانيِّ والغازاتِ، أثناءَ انتشارِهما في أنحاءِ الغلافِ الجوّيِّ، أن يحجبا من ضوءِ الشمسِ ما يكفي لخفضِ درجاتِ الحرارةِ في أنحاءِ الأرضِ. وقد أثَّرَ ثورانُ تامبورا على مناخِ العالمِ إلى حدِّ التسبُّبِ في نقصٍ في الموادِّ الغذائيَّةِ بأمريكا الشماليَّةِ وأوروبا. وأدّى ثَورانُ بركانِ جبلِ بيناتوبو، وكما توحي الصورةُ في **الشكل ١**، إلى انخفاضِ مُعدَّلِ درجاتِ حرارةِ الأرضِ بنسبةِ ٠,٥°س. وعلى الرغمِ من أن نسبةَ هذا الانخفاضِ قد تبدو غيرَ مُهمَّةٍ، فإن تغيُّرًا كهذا في درجاتِ الحرارةِ يستطيعُ أن يُحدِثَ تغيُّراتٍ مناخيَّةً في جميعِ أنحاءِ العالمِ.

تحقَّقْ

كيفَ يؤثّرُ الثَّورانُ البُركانيُّ في المناخِ؟



الشكلُ ١ تسبَّبَتْ سُحُبُ الرمادِ البُركانيِّ، الناتجةُ عن ثَورانِ بُركانِ جبلِ بيناتوبو، في حجبِ الشمسِ في الفيليبّين، لبضعةِ أيّامٍ. وأثَّرَ الثَّورانُ أيضًا في المناخِ العالميِّ.

أنواعُ البراكينِ المُختلفةِ

يمكنُ للثَورَاناتِ البُركانيَّةِ أن تُحدثَ تغييراتٍ مناخيَّةً كبيرةً جدًّا. لكنَّ التغييراتِ التي تُحدثُها على سطحِ الأرضِ ربَّما كانَتْ أكثرَ شيوعًا. فالتضاريسُ البُركانيَّةُ تمثِّلُ معالمَ مُهمَّةً وواضحةً. تُوضحُ الرسومُ في **الشكلِ ٢** الأنواعَ الثلاثةَ الرئيسةَ منَ البراكينِ.

البراكينُ الدرعيَّةُ

تتكوَّن البَراكينُ الدرعيَّةُ نتيجةَ تراكُمِ طبقاتٍ منَ الحُممِ البُركانيَّةِ التي تتدفَّقُ من ثوَراناتٍ بُركانيَّةٍ متكرِّرةٍ من النوعِ غيرِ المُتفجِّرِ. هذا النوعُ من الحُممِ البُركانيَّةِ ينتشرُ علـى مِساحةٍ واسعةٍ بسببِ سيولتِه الشديدةِ. وبمُرورِ الزمنِ، تُكوِّنُ هذه الطبقاتُ من الحُممِ البُركانيَّةِ بُركانًا ذا جوانبَ مُعتدِلة الانحدارِ. ومع أنَّ جوانبَ البراكينِ الدرعيَّةِ ليسَتْ شديدةَ الانحدارِ، إلاّ أنَّها يمكنُ أن تكونَ براكينَ هائلةَ الحجمِ.

براكينُ الرمادِ المخروطيَّةُ

تتكوَّنُ براكينُ الرمادِ المخروطيَّةُ من الموادِّ البُركانيَّةِ الفُتاتيَّةِ الناتجةِ عادةً من ثوَراناتٍ بُركانيَّةٍ مُعتدلةِ التفجُّرِ. وتُكوِّنُ الموادُّ البُركانيَّةُ الفُتاتيَّةُ مُنحدَراتٍ حادَّةً، كما هو مُبيَّنٌ في هذه الصورةِ لبُركانِ باريكوتينَ في المكسيكِ. هذا النوعُ من البراكينِ صغيرُ الحجمِ. ويثورُ عادةً لوقتٍ قصيرٍ فقطْ. وفي كثيرٍ من الأحيانِ، يتكوَّنُ هذا النوعُ من البَراكينِ في تكتُّلاتٍ تنشأُ على مُنحدراتِ براكينَ أخرى. لكنَّها سرعانَ ما تتآكلُ أيضًا، لأن الموادَّ البُركانيَّةَ الفُتاتيَّةَ ليسَتْ موادَّ متماسكةً.

البراكينُ المُركَّبةُ

تعدُّ البَراكينُ المُركَّبةُ، التي تُسمّى أحيانًا **بالبراكينِ الطبقيَّةِ**، من أكثرِ الأنواعِ شيوعًا. تتكوَّنُ هذهِ البراكينُ من ثوَراناتٍ بُركانيَّةٍ مُتفجِّرة تقذفُ الموادَّ البُركانيَّةَ الفُتاتيَّةَ، ثُمَّ تتبعُها بتدفُّقٍ أهدأَ للحُممِ البُركانيَّةِ. وإن اقترانَ هذَينِ النوعَيْنِ منَ الثوَرانِ البُركانيِّ يكوِّنُ بالتناوبِ طبقاتٍ منَ الموادِّ البُركانيَّةِ الفُتاتيَّةِ وطبقاتٍ من الحُممِ البُركانيَّةِ. وللبَراكينِ المُركَّبةِ، قواعدُ عريضةٌ ومنحدراتٌ تزدادُ حدَّةً كلَّما اقتربَتْ من القمَّةِ.

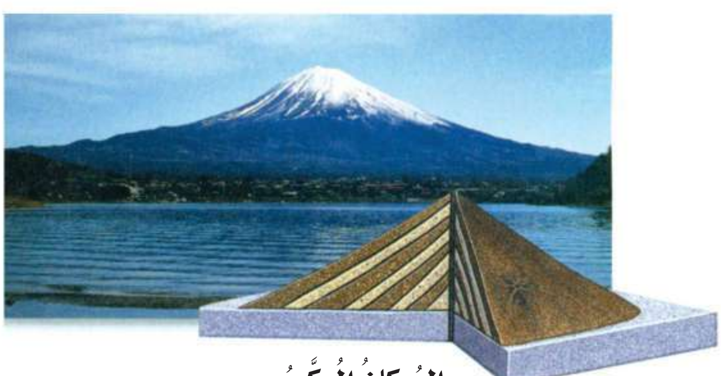
الشكلُ ٢ ثلاثةُ أنواعٍ من البراكينِ



البُركانُ الدرعيُّ



بركانُ الرمادِ المخروطيُّ



البُركانُ المُركَّبُ

أنواعٌ أخرى من التضاريسِ البُركانيَّةِ

هناك تضاريسُ أخرى يُحدثُها النشاطُ البُركانيُّ، بالإضافةِ إلى تكوينِ البراكينِ. من تلك التضاريسِ الفوَّهاتُ البُركانيَّةُ، والفوَّهاتُ الانهداميَّةُ (الكالديرا)، وهضابُ الحُمَمِ البُركانيَّةِ.

الفُوَّهاتُ البُركانيَّةُ

نجدُ حولَ القصبةِ البركانيَّةِ المركزيَّةِ لقممِ الكثيرِ من البراكينِ، حفرةً لها شكلُ القمْعِ، تُسمّى **الفُوَّهةَ البُركانيَّةَ** Crater. يظهرُ نموذجٌ لها في **الشكل ٣**. فخلالَ الثوراناتِ البُركانيَّةِ الأقلِّ تفجُّرًا، تتراكمُ الموادُّ البُركانيَّةُ الفُتاتيَّةُ والحُمَمُ البُركانيَّةُ المتدفِّقةُ، حولَ القصبةِ البُركانيَّةِ، لتكوِّنَ قمعًا مع فوَّهةٍ بركانيَّةٍ مركزيَّةٍ.

الفوَّهاتُ الانهداميَّةُ (الكالديرا)

تتشابهُ الفوَّهاتُ الانهداميَّةُ (الكالديرا) أحيانًا مع الفوَّهاتِ البُركانيَّةِ. لكنَّها أكبرُ حجمًا منها بأضعافٍ. ذلك أن **الفوَّهةَ الانهداميَّةَ** Caldera غورٌ كبيرٌ شبهُ دائريٍّ، يتكوَّنُ عندَما تصبحُ الحجرةُ التي تزوِّدُ البُركانَ بالصُّهارةِ فارغةً جزئيًّا، فينهارُ سقفُها، كما هو مُبيَّنٌ في **الشكلِ ٤**.

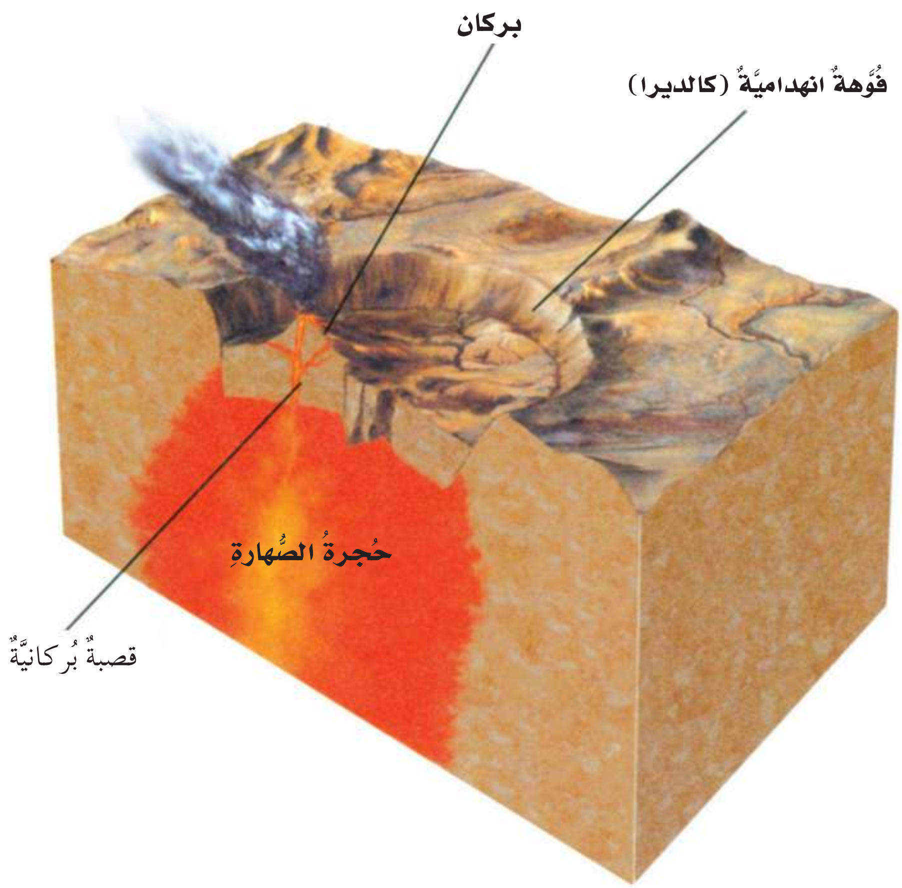


الشكلُ ٣ هذه الفوَّهةُ البُركانيَّةُ في كامشاتكا، بروسيا، مثالٌ على الفُوَّهاتِ البُركانيَّةِ التي تتكوَّنُ حولَ القصبةِ المركزيَّةِ للبُركانِ.

الفوَّهةُ البُركانيَّةُ: حفرةٌ بشكلِ قمعٍ قربَ رأسِ العنقِ المركزيِّ للبركانِ.

الفوَّهةُ الانهداميَّةُ: غورٌ كبيرٌ شبهُ دائريٍّ، يتكوَّنُ عندَما تصبحُ حُجرةُ الصُّهارةِ تحتَ البُركانِ فارغةً جُزئيًّا، وتُسبِّبُ في انخسافِ الأرضِ فوقَها.

تحقَّقْ
كيف تتكوَّنُ الفوَّهاتُ الانهداميَّةُ؟



الشكلُ ٤ تتكوَّنُ الفُوَّهاتُ الانهداميَّةُ نتيجةَ انهيارِ سقفِ حُجرةِ الصُّهارةِ.

هضابُ الحُممِ البُركانيَّةِ

معظمُ التدفُّقاتِ الضخمةِ للحُممِ البُركانيَّةِ لا تأتي من براكينَ محدَّدةٍ. فمُعظمُ الحممِ البُركانيَّةِ على سطحِ الأرضِ تتدفَّقُ من شُقوقٍ، أو أخاديدَ طويلةٍ في القشرةِ الأرضيَّةِ. في هذا النوعِ من الثَوَرانِ البُركانيِّ غيرِ المُتفجِّرِ، يمكنُ للحُممِ البُركانيَّةِ السائلةِ أن تتدفَّقَ إلى سطحِ الأرضِ لملايينَ من السنينَ، وأن تنتشرَ على مناطقَ شاسعةٍ. والتضاريسُ الناجمةُ عن هذا التدفُّقِ المُتكرِّرِ للحُمَمِ التي تنتشرُ على مناطقَ شاسعةٍ، تُسمّى **هضابَ الحُممِ البُركانيَّةِ** **Lava plateau**. من تلك الهضابِ البُركانيَّةِ، هَضْبةُ حوران في سوريا، حيثُ انتشرَتِ الحُممُ مُنذُ خمسةَ عشرَ مليون سنةٍ.

هضبةُ الحُمَمِ البُركانيَّةِ: نوعٌ من التضاريس يتميَّزُ باتِّساعِه الشاسعِ المُنبسطِ، وينشأُ نتيجةَ الانتشارِ الواسعِ للحُممِ البُركانيَّةِ التي تَطفَحُ من ثَورانات بُركانيَّةٍ مُتكرِّرةٍ غيرِ متفجِّرةٍ.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- يُمكن للحجومِ الضخمةِ من الغازِ والرمادِ التي تُطلقُها الثَّورانات البُركانيَّةُ، أن تؤثِّرَ في المُناخِ.
- تنشأُ البراكينُ الدرعيَّةُ نتيجةَ تراكمِ تدفُّقاتٍ كثيرةٍ للحُممِ البُركانيَّةِ السائلةِ نسبيًّا.
- تنشأُ براكينُ الرمادِ المخروطيَّةُ نتيجةَ تدفُّقاتِ موادَّ بركانيَّةٍ فُتاتيَّةٍ من ثَوراناتٍ بُركانيَّةٍ على درجةٍ مُعتدلةٍ من التفجُّرِ.
- تنشأُ البَراكينُ المُركَّبةُ نتيجةَ التناوبِ بينَ الثَّوَراناتِ البُركانيَّةِ المُتفجِّرةِ وغيرِ المُتفجِّرةِ.
- الفوَهاتُ البُركانيَّةُ والفوَهاتُ الانهداميَّةُ وهضابُ الحُممِ البُركانيَّةِ، كلُّها تضاريسُ بُركانيَّةٌ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

ضعْ بينَ قوسَيْنِ المصطلحَ العلميَّ المناسبَ.

الفوَّهةُ الانهداميَّةُ

الفوَّهةُ البركانيةُ

١. (____) حفرةٌ لها شكلُ القمعِ، تتكوَّنُ حولَ قصبةِ البُركانِ المركزيِّ.

٢. (____) غورٌ ينشأُ حينَ تفرغُ حجرةُ الصُّهارةِ جزئيًّا من الموادِّ المُنصهرةِ التي تختزنُها.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٣. أيُّ أنواعِ البَراكينِ يتكوَّنُ نتيجةَ التناوبِ بين الثَّوراناتِ البُركانيَّةِ المُتفجِّرةِ وغيرِ المُتفجِّرةِ؟

أ. البركانُ المُركَّبُ

ب. بُركانُ الرمادِ المخروطيُّ

ج. بُركانُ منطقةِ الأخدودِ

د. البُركانُ الدرعيُّ

٤. علِّلْ: تحتوي بَراكينُ الرمادِ المخروطيَّةُ على قواعدَ أضيقَ وجوانبَ أكثرَ انحدارًا من البراكينِ الدرعيَّةِ.

٥. علِّلْ: تميلُ فوَّهةُ البركانِ إلى الاتِّساعِ بمرورِ الزمنِ.

مهاراتٌ رياضيّاتٍ

٦. بلغتِ السرعةُ القصوى المُسجَّلةُ لتدفُّقِ الحممِ البُركانيَّةِ ٦٠ كم/ساعة، وبمقدورِ الحصانِ أن يعدوَ بسرعةٍ تصلُ إلى ٤٨ ميل/ساعة. هل يستطيعُ الحصانُ أن يعدوَ بسرعةٍ تُجاوزُ السرعةَ القُصوى لانسيابِ الحُممِ البُركانيَّةِ؟

(ملاحظةٌ مُساعِدَةٌ: ٠,٦٢١ ميل = ١ كم)

تفكيرٌ ناقدٌ

٧. **استدلال**: لماذا استغرقتِ التأثيراتُ المناخيَّةُ لثَوَرانِ بُركانِ تامبورا سنةً كاملةً لتصلَ إلى شمالِ أمريكا؟

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيم

وضِّح الفرقَ بينَ كلِّ زوجٍ من المفاهيمِ التاليةِ:

١. **الفوّهةِ الانهداميةِّ والفوّهةِ البُركانيةِّ.**

٢. **الحممِ البُركانيةِّ والصُّهارةِ.**

٣. **الحممِ البُركانيةِّ والموادِّ البُركانيةِّ الفُتاتيةِّ.**

٤. **بُركانِ الرمادِ المخروطيِّ والبُركانِ الدرعيِّ.**

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من مُتعدِّدٍ

٥. الحُممُ البركانيَّةُ ذاتُ اللزوجةِ المنخفضةِ تكونُ

أ. أقلَّ سيولةً.

ب. أكثرَ سيولةً.

ج. أكبرَ كثافةً.

د. أقلَّ كثافةً.

٦. تُجاوزُ درجةُ الحرارةِ عندَ مركزِ التدفّقِ البركانيِّ الفتاتيِّ ــــــ .

أ. ٧٠°س.

ب. ٧٠٠°س.

ج. ٧٠٠٠°س.

د. ١٠٠٠°س.

٧. أدّى ثورانُ بُركانِ جبلِ بيناتوبو إلى ــــــ .

أ. ارتفاعِ درجةِ حرارةِ الأرضِ ٠,٥°س.

ب. انخفاضِ درجةِ حرارةِ الأرضِ ٠,٥°س.

ج. ارتفاعِ درجةِ حرارةِ الأرضِ ٠,٥°س.

د. انخفاضِ درجةِ حرارةِ الأرضِ ١,٥°س.

٨. يُعزى ازديادُ الهزّاتِ الأرضيَّةِ الصغيرةِ وشدَّتِها قُبيلَ الثورانِ البُركانيِّ إلى:

أ. حركةِ الصُّهارةِ.

ب. تكوُّنِ موادَّ بركانيَّةٍ فُتاتيَّةٍ.

ج. تصلُّبِ الصُّهارةِ.

د. حركةِ الصفائحِ التكتونيَّةِ.

٩. إذا ظلَّ الغبارُ والرمادُ البركانيُّ في الغلافِ الجوّيِّ لأشهرٍ أو سنواتٍ كثيرةٍ، فماذا تتوقَّعُ أن يحدثَ؟

أ. ينخفضُ الانعكاسُ الشمسيُّ وترتفعُ درجاتُ الحرارةِ.

ب. يزدادُ الانعكاسُ الشمسيُّ وترتفعُ درجاتُ الحرارةِ.

ج. ينخفضُ الانعكاسُ الشمسيُّ وتنخفضُ درجاتُ الحرارةِ.

د. يزدادُ الانعكاسُ الشمسيُّ وتنخفضُ درجاتُ الحرارةِ.

١٠. البراكينُ المركَّبةُ:

أ. تُسمّى أحيانًا بالبراكينِ الطبقيَّةِ.

ب. لها قواعدُ ضيِّقةٌ.

ج. لها منحدراتٌ تقلُّ حدَّةً كلَّما اقتربَتْ من القمَّةِ.

د. هي من البراكينِ الأقلِّ شيوعًا.

١١. تكونُ المنحدراتُ حادَّةً في البراكينِ:

أ. الدرعيَّةِ.

ب. المخروطيَّةِ.

ج. المركَّبةِ.

د. الفُتاتيَّةِ.

إجابةٌ قصيرةٌ

١٢. ما الذي يسبِّبُ تكوُّنَ الكالديرا؟

١٣. صفْ تدفُّقَ الحُممِ البركانيَّةِ في ثورانٍ غيرِ متفجِّرٍ.

١٤. حدِّدْ خصائصَ ثلاثةِ أنواعٍ من البَراكين.

١٥. صفِ التأثيراتِ الإيجابيَّةَ للثَّوراناتِ البُركانيَّةِ.

تفكيرٌ ناقدٌ

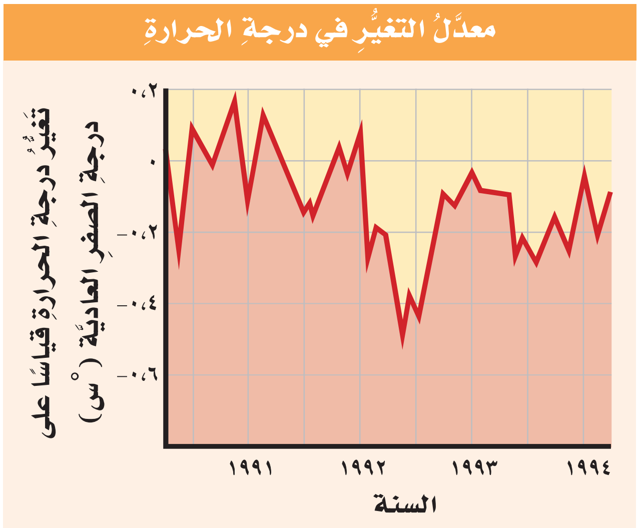
١٦. **خريطةُ المفاهيمِ:** استخدمِ المفرداتِ التاليةَ لوضعِ خريطةِ مفاهيمَ: **البراكينَ المركَّبةَ، ثوراناتٍ بركانيَّةً متفجِّرةً، البراكينَ المخروطيَّةَ، ثوراناتٍ بركانيَّةً غيرَ متفجِّرةٍ، ثوراناتٍ بركانيَّةً معتدلةَ التفجُّرِ.**

١٧. **تحديدُ العلاقاتِ:** تقومُ باستكشافِ بُركانٍ هامدٍ منذُ فترةٍ من الزمنِ. تبدأُ بتسجيلِ الملاحظاتِ حولَ أنواعِ الحُطامِ البُركانيِّ الذي تصادفُهُ أثناءَ سَيرِك. يتبيَّنُ أن ملاحظاتِك الأولى تصفُ الرمادَ البُركانيَّ، وأن ما تلاها من ملاحظاتٍ يصفُ الحصى البُركانيَّ. ففي أيِّ اتجاهٍ يُرجَّحُ أنك تسيرُ: باتجاهِ الفوَّهةِ البُركانيَّةِ أم بعيدًا عنها؟ علِّلْ إجابتَك.



تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

يُوضحُ الرسمُ البيانيُّ أدناه معدَّلَ التغيُّرِ الذي طرأَ على درجةِ الحرارةِ في إحدى المناطقِ، وعلى مدى بضعِ سنواتٍ. وقد أُخذَ هذا المعدَّلُ قياسًا على درجةِ الصفرِ العاديَّةِ. استخدمْ هذا الرسمَ البيانيَّ للإجابةِ عن الأسئلةِ التي تليه.



١٨. إذا كانَ التغيُّرُ في درجةِ الحرارةِ على مرِّ السنينَ قد تأثَّرَ بثَورانٍ بركانيٍّ كبيرٍ، فمتى يكونُ هذا الثَّورانُ قد حصلَ على الأغلبِ؟ وضِّحْ إجابتَك.

١٩. لو أن درجةَ الحرارةِ قيسَتْ مرةً واحدةً في السنةِ فقطْ (في بدايةِ العامِ)، هل كانَ تفسيرُك ليختلفَ؟ كيفَ؟

الوَحدةُ

هـ

مدخلٌ إلى المادَّةِ

سوفَ تستقصي في هذهِ الوحدةِ سؤالاً أساسيًّا كان الشغلَ الشاغلَ لعدَّةِ قرونٍ: ما طبيعةُ المادَّةِ؟

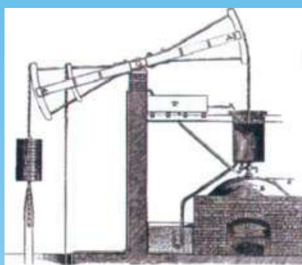
سوفَ تتعلَّمُ المقصودَ بمفهومِ المادَّةِ وخصائصِها والتغيُّراتِ التي يُمكنُ أن تطرأَ عليها، وحالاتِ المادَّةِ. يُبيِّنُ الخطُّ الزمنيُّ المُقابلُ بعضَ الأحداثِ والاكتشافاتِ التي جرَتْ عبرَ التاريخِ، والتي كوَّنَت بحسبِ رأيِ العلماءِ محطّاتٍ تاريخيَّةً لفهمِ طبيعةِ المادَّةِ.

١٦٦١

بيَّنَ الكيميائيُّ البريطانيُّ روبرت بويل أنَّهُ لا يُمكنُ تفكيكُ أيِّ عُنصرٍ إلى أبسطَ منهُ بواسطةِ عمليَّةٍ كيميائيَّةٍ.

١٧١٢

اخترعَ توماس نيوكومن أوَّلَ محرِّكٍ بخاريٍّ عمليٍّ.



١٨٣٩

اخترعَ عالِمُ الكيمياءِ شارل جوديير طريقةً لزيادةِ مقاومةِ المطّاطِ ومرونتِه، بإضافةِ الكبريتِ إليه، ثمَّ تسخينِه.

١٨٥٤

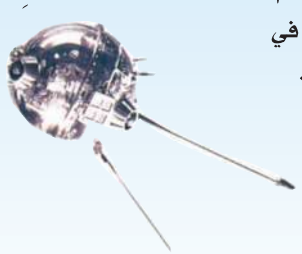
ابتكرَ عالِمُ الكيمياءِ سانت كلير دوفيل أوَّلَ طريقةٍ لاستخراجِ الألومنيومِ من الموادِّ الخامِ.

١٩٤٦

توصَّلَتِ الدراساتُ التي أُجريَتْ في المختبراتِ الجوِّيَّةِ الحديثةِ إلى أنَّ سبائكَ التيتانيومِ من حيثُ المتانةُ والخفَّةُ وتحمُّلُ الحرارةِ أهمُّ بكثيرٍ من سبائكِ الفولاذِ في صناعةِ الطائراتِ النفَّاثةِ.

١٩٥٧

ابتدأَ عصرُ الفضاءِ عندَما أطلقَ الاتِّحادُ السوفيتيُّ سبوتنيك ١، أوَّلَ قمرٍ اصطناعيٍّ لكي يدورَ حولَ الأرضِ.



١٧٦٦

اكتشفَ الكيميائيُّ البريطانيُّ هنري كفانديش خصائصَ مادَّةٍ شديدةِ الاشتعالِ تُعرفُ الآنَ بغازِ الهيدروجينِ.

١٨٠٠

تمكّنَ الكيميائيُّ الإنكليزيُّ ولْيَمْ نيكولسُون من تحليلِ الماءِ كهربائيًّا، حيثُ استخدمَ لأوّلِ مرّةٍ تيّارٌ كهربائيٌّ ناتجٌ عن بطاريّةٍ، لفصلِ الماءِ إلى عُنصريّ الهيدروجينِ والأُكسجينِ.

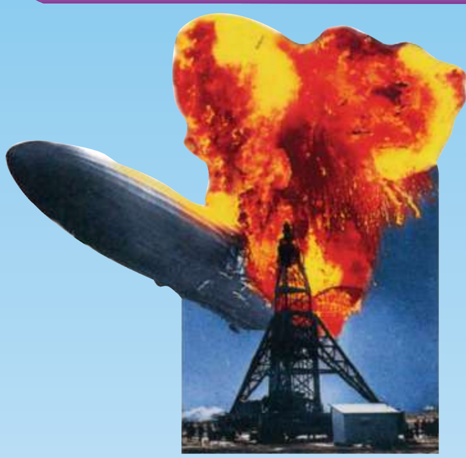


١٨٦٧

اكتشفَ المهندسُ السويديُّ ألفرد نوبل الديناميتَ وهو مادّةٌ متفجّرةٌ. وأنشأَ لاحقًا جائزةَ نوبل منَ الثروةِ التي جناها من بيعِهِ للمتفجّراتِ.

١٩٣٧

انفجرَ المنطادُ هندنبرغ عندَما كان يحطُّ في ليكهرست في نيوجرسي. كانَ هذا المنطادُ معبأً بغازِ الهيدروجينِ لجعلِهِ أخفَّ منَ الهواءِ.



١٩٧١

عُرِضَتْ أوّلُ آلةٍ حاسبةٍ «جيبيّةٍ». كانت كُتلتُها أكبرَ من ١ كغ وثمنُها حوالَي ٢٠٠ دولار، ولا تكادُ تشبهُ الآلاتِ الحاسبةَ الجيبيَّةَ الحاليَّةَ.



١٩٨٩

اصطدمَتْ ناقلةُ نفطٍ بحيِّدٍ بحريٍّ في ألاسكا، ناثرةً على سطحِ الماءِ ٢٦٠ ٠٠٠ برميل منَ النفطِ. أدّى هذا النفطُ العائمُ إلى إصابةِ وقتلِ آلافِ الثديياتِ والطيورِ البحريَّةِ على شواطئِ ألاسكا.



الفصل

١٠

خصائصُ المادَّةِ



الفكرةُ الرئيسةُ

توصفُ المادَّةُ بخصائصِها وما يمكنُ أن يطرأَ عليها من تغيُّراتٍ.

القسم

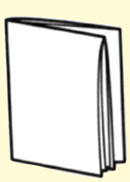
حولَ الصورةِ

كانَ هذا التنّينُ الجليديُّ العملاقُ قطعةً منَ الجليدِ كتلتُها (١٧٠٠ كغ). استغرقَ صُنعُ هذهِ القِطعةِ الجليديَّةِ ستّةَ أسابيعَ. لذا تمَّ تخزينُها، من ثمَّ، عندَ درجةِ حرارةِ (-٣٠°س) لحينِ البدءِ بنحتِها. كانَ على النحّاتِ أن يعملَ عندَ درجةِ حرارةِ (-١٠°س) لكي يمنعَ الجليدَ منَ الانصهارِ. كانَ لا بدَّ إذن أن يكونَ النحّاتُ على علمٍ ببعضِ خصائصِ الماءِ، منها درجةُ انصهارِ الجليدِ.

نشاطٌ تمهيديٌّ

ملف الملاحظات

كُتيِّب: قبلَ البدءِ بقراءةِ هذا الفصلِ، قمْ بإعدادِ **الكُتيِّبِ**، الموصوفِ ضمنَ قسمِ **مهارات الدراسة**، المُدرجِ في ملحقِ الكتابِ. عَنونْ كلَّ صفحةٍ في الكُتيِّبِ بفكرةٍ رئيسةٍ من الفصلِ. وخلالَ قراءتِكَ له، اكتبْ ما تعلَّمتَهُ عنِ الفكرةِ الرئيسةِ في الصفحةِ المناسبةِ من الكُتيِّبِ.





نشاطٌ استهلاليٌّ

كيسُ الأسرارِ

في هَذا النشاطِ، عليكَ أنْ تختبرَ مهاراتِكَ في تحديدِ هويَّةِ جسمٍ مُعتمِدًا على خصائصِه.

الخُطوات

١. سوفَ تحصُلُ مَعَ اثنَيْنِ أو ثلاثةٍ منْ زُملائِك، عَلى **كيسٍ ورقيٍّ مُقفلٍ ومُرقَّمٍ**، يحتوي على **جسمٍ مجهولٍ**. لا تفتحِ الكيسَ!

٢. قمْ، خلالَ خمسِ دقائِقَ، بجمعِ المُلاحظاتِ عن الجسمِ المجهولِ دونَ أن تفتحَ الكيسَ. تستطيعُ مثلاً هزَّ الكيسِ، لمسَ الجسمِ عبرَهُ، الاستماعَ من خارجِ الكيسِ إلى الصوتِ الذي يصدرُهُ الجسمُ، شمَّ رائحةِ الجسمِ عبرَ الكيسِ. سجِّلْ مُلاحظاتِك.

التحليل

١. ناقشْ معَ زُملائِكَ ما توصَّلْتُم إليه بعدَ انقضاءِ الدقائقِ الخمسِ.

٢. ضعْ لائحةً بخصائصِ الجسمِ التي استطعْتَ تحديدَها. ضعْ لائحةً أخرى بالخصائصِ التي لم تستطعْ تحديدَها. استنتجْ هويَّةَ الجسمِ.

٣. شاركْ تلاميذَ الصفِّ في مُلاحظاتِكَ، وفي لائِحَةِ الخصائصِ، وفي الاستنتاجِ. بعدَ ذلك افتحِ الكيسَ.

٤. هلْ توصَّلْتَ إلى تحديدِ هُويَّةِ الجسمِ؟ إذا أجبتَ بنعَمْ، فاذكرْ كيف. وإذا أجبْتَ بلا، فاذكرْ لماذا. سجِّلْ إجاباتِك.

القسمُ ١

ما المادَّة؟



ما الشيءُ المُشتركُ بينَكَ وبينَ محمَصةِ الخُبزِ، أو بينَكَ وبينَ وعاءِ حساءٍ ساخنٍ يتصاعَدُ منهُ البخارُ، أو بينَكَ وبينَ لافتةِ نيون متوهِّجةٍ؟

قد تظنُّ أنَّ وراءَ هذهِ الأسئلةِ خدعةً ما، لأنَّكَ تستبعدُ أن يكونَ بينَ الإنسانِ والحساءِ الساخنِ أو اللافتةِ المتوهِّجةِ أو أدواتِ المطبخِ أشياءُ مُشتركَةٌ.

المادَّة

من وجهةِ نظرٍ علميَّةٍ، تجمعُكَ بتلكَ الأشياءِ خاصِّيَّةٌ مُشْتَرَكَةٌ واحدةٌ على الأقلِّ. أنْتَ ومحمصةُ الخُبزِ، والحِساءُ، والبخارُ، والمِصباحُ، والغازُ داخلَ المِصباحِ، كلٌّ مِمّا ذُكرَ مكوَّنٌ من مادَّةٍ. لكنْ ما هيَ المادَّةُ بالتحديدِ؟ **المادَّةُ Matter** كلُّ شيءٍ لهُ كُتلةٌ ويشغلُ حيِّزًا. إنَّها بهذهِ البساطةِ! كلُّ شيءٍ في الكونِ تستطيعُ رؤيتَه، مكوَّنٌ من نوعٍ معيَّنٍ منَ المادَّةِ.

المادَّةُ والحجمُ

تشغلُ أيُّ مادَّةٍ حيِّزًا. مقدارُ الحيِّزِ الذي يشغلُهُ جسمٌ ما يُسمّى **حجم Volume** الجسمِ. المدرسةُ، أرضُ أقليم كوردستان ، قارَّةُ آسيا، حتّى السحبُ، جميعُها لها حجمٌ. بما أنَّ لتلكَ الأشياءِ حجمًا، فلا يمكِنُها أن تتشارَكَ مع أجسامٍ أُخرى في الحيِّزِ نفسِهِ، في الوقتِ نفسِهِ. حتى أنَّ كلَّ واحدةٍ من دقائقِ الغبارِ تشغلُ حيِّزًا. ولا يمكنُ لأيٍّ منَ الدقائقِ الأُخرى أن تشغلَ الحيِّزَ نفسَهُ ما لم تطردِ الأولى منه. يبيِّنُ **الشكلُ ١** مثالاً على أنَّ الجسمَ لا يمكنُ أن يتشاركَ معَ جسمٍ آخرَ في الحيِّزِ نفسِهِ، في الوقتِ نفسِهِ. نفِّذْ نشاطَ «مُختَبر سريع» الواردَ في الصفحةِ التاليةِ، لترى بنفسِكَ أنَّ المادَّةَ تشغلُ حيِّزًا، وأنَّ من غيرِ الممكنِ لجسمَيْنِ أن يشغلا الحيِّزَ نفسَهُ في الوقتِ نفسِهِ.

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يُحدِّدُ الوحداتِ المُستخدمةَ لقياسِ الحجمِ والكُتلةِ.
- يُقارنُ الكُتلةَ بالوزنِ.
- يوضِّحُ العلاقةَ بينَ الكُتلةِ والقُصورِ الذاتيِّ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

المادَّة	الكُتلة
الحجم	الوزن
السطحُ الهلاليُّ	القصورُ الذاتيُّ

استراتيجيَّةُ القراءة

دليلُ التوقُّع: قبلَ قراءةِ هذا القسمِ، اكتبْ عناوينَه الفرعيَّةَ ثمَّ اكتبْ تحتَ كلِّ عنوانٍ ما تتوقَّعُ أن تتعلَّمَه.

المادَّة: كلُّ شيءٍ لهُ كتلةٌ، ويشغلُ حيِّزًا.

الحجم: مقدارُ الحيِّزِ الثلاثيِّ الأبعادِ الذي يشغلُه الجسمُ.



الشكلُ ١ بما أنَّ الأقراصَ المُدْمجةَ مُكوَّنةٌ من مادَّةٍ، فلها حجمٌ. حالما يمتلئُ رفُّ التخزينِ بالأقراصِ، لا يعودُ بإمكانِكَ إدخالُ أيِّ قرصٍ آخرَ.

حجمُ السائِلِ

تقعُ بُحيرَةُ دوكان في كوردستان، وهي تتسعُ لملايين الليترات من الماء. هلْ تستطيعُ تخيُّلَ هذِهِ الكمِّيَّةِ منَ السائِلِ؟ إذًا فكِّرْ في قنّينةٍ سعةِ لترَيْنِ من مشروبٍ غازيٍّ. إن ماءَ البُحَيْرَةِ يملأُ ملايين القناني التي لها هَذا الحجمُ. إنَّها كمِّيَّةٌ كبيرَةٌ من الماء! على صعيدٍ أصغرَ، فإنَّ حجمَ عُبوَةِ المشروبِ الغازيِّ ٣٥٥ مِلّيلترًا فقطْ، أي ما يُعادلُ ثُلثَ اللترِ. يمكنُكَ قراءةُ الحجمِ على العُبوةِ، أو بإمكانِكَ التأكُّدُ من هَذا الحجمِ بإفراغِ مُحتوى العُبوةِ في مِكيالٍ تجدُهُ في المطبخِ.

اللترُ (ل) والمليلترُ (مل) والسنتيمترُ المكعَّبُ (سم٣) هي الوحداتُ الأكثَرُ استِخدامًا للتعبيرِ عنْ حجمِ السوائلِ. إنَّ حجمَ أيِّ كمّيَّةِ سائلٍ، منْ قطرةِ المطرِ إلى عُبوةِ المشروبِ الغازيِّ إلى المُحيطِ بأكملِهِ، يُعبَّرُ عنهُ بإحدى تلكَ الوحداتِ.

قياسُ حجمِ السوائِلِ

ربَّما استخدمْتَ، خلالَ حصَّةِ العلومِ، مخبارًا مُدرَّجًا لقياسِ حجمِ السوائِلِ. يُستخدمُ المخبارُ المدرَّجُ لقياسِ حجمِ أيِّ سائلٍ، عندَما تكونُ الدِّقةُ مطلوبةً. لسطحِ السائلِ في أيِّ وعاءٍ، وحتى في المخبارِ المُدرَّجِ أو في كأسٍ واسعةٍ، شكلٌ مكوَّرٌ. هذا التكوُّرُ على سطحِ السائِلِ يُسمّى **السطحَ الهلاليَّ Meniscus**. عندَما تقيسُ حجمَ مُعظمِ السوائلِ، كالماءِ مثلاً، ينبغي أن توجِّهَ نظرَكَ إلى قاعِ السطحِ الهلاليِّ، كما يبيِّنُهُ **الشكلُ ٢**. تجدرُ الملاحظةُ إلى أنّكَ قد لا تستطيعُ رؤيةَ السطحَ الهلاليَّ في وعاءٍ واسعٍ. يَظهرُ السطحُ الهلاليُّ للسائلِ مسطّحًا في هذه الحالةِ، لأنَّ الوعاءَ واسعٌ.

الشكلُ ٢ لقياسِ الحجمِ بشكلٍ صحيحٍ، اقرأ التدريجَ المتطابقَ مع الجزءِ السفليِّ منَ السطحِ الهلاليِّ (كما هو مبيَّنٌ) وعلى مستوى العينِ.



مختبرٌ سريعٌ

حيِّزُ العُلبَةِ

١. كوِّرْ **ورقةً**، وأدخلْها بإحكامٍ حتى قاعِ **كوبٍ شفّافٍ منَ البلاستيكِ**، بحيثُ لا تقعُ منهُ.

٢. اقلِبِ الكوبَ على فُوّهتِهِ. أدخِلِ الكوبَ عموديًّا في **وعاءٍ** مُلِئَ نصفُهُ **ماءً** حتى ينغمِرَ الكوبُ كُليًّا بالماءِ.

٣. ارفعِ الكوبَ عموديًّا منَ الماءِ. اقلِبْهُ من جديدٍ ولاحِظِ الورقَةَ. سجِّلْ مُلاحظاتِكَ.

٤. اثقُبْ بواسطةِ رأسِ **قلمِ رصاصٍ** قاعَ الكوبِ، وكرِّرِ الخُطوتَيْنِ ٢ و٣.

٥. كيفَ تبيِّنُ هَذهِ النتائجُ أنَّ للهواءِ حجمًا؟ أوضحْ إجابتَكَ.

السطحُ الهلاليُّ: السطحُ المكوَّرُ على سطحِ السائلِ، والذي بواسطتِهِ تستطيعُ أن تقيسَ حجمَ السائلِ بدقّةٍ.

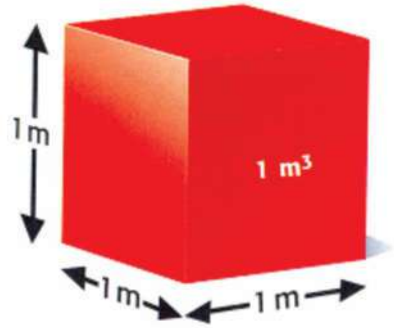
تحقَّقْ

اذكرْ وحدتَيْنِ تُستخدمانِ في قياسِ الحجمِ.

حجومُ الأجسامِ الصُّلبَةِ ذاتِ الأشكالِ المنتظمةِ

يُعبَّرُ عن حجمِ أيِّ جسمٍ صُلبٍ بالوَحداتِ المُكعَّبَةِ. كلمةُ مُكعَّبٍ تعني أنَّ لهُ ثلاثةَ أبعادٍ. غالبًا ما يُستخدَمُ في العلومِ المترُ المُكعَّبُ (م٣) والسنتيمترُ المُكعَّبُ (سم٣)، للتعبيرِ عن حجومِ الأجسامِ الصُّلبَةِ. الرقمُ ٣، في رمزِ الوَحدةِ يعني أنَّ هناكَ ثلاثَ كمِّيَّاتٍ أو ثلاثةَ أبعادٍ ضُربَتْ في بَعضِها للحصولِ على النتيجةِ النهائيَّةِ. بإمكانكَ رؤيةُ الأبعادِ الثلاثةِ للمترِ المكعَّبِ في **الشكلِ ٣**. يمكنُ استخدامُ بعضِ العلاقاتِ الرياضيَّةِ لإيجادِ حجمِ الأجسامِ ذاتِ الأشكالِ المنتظمةِ. مثلاً، لإيجادِ حجمِ مكعَّبٍ أو متوازي مستطيلاتٍ، اضربِ الطولَ في العرضِ، في الارتفاعِ، كما هو مبيَّنٌ في العلاقةِ التاليةِ:

الحجمُ = الطولَ x العرضِ x الارتفاعِ



الشكلُ ٣ المترُ المكعَّبُ (١ م٣) هو مكعَّب طولُهُ ١ م، وعرضُهُ ١ م، وارتفاعُهُ ١ م.

حجومُ الأجسامِ الصُّلبَةِ ذاتِ الأشكالِ غيرِ المنتظمةِ

كيفَ تجدُ حجمَ جسمٍ صلبٍ ليسَ لهُ شكلٌ منتظمٌ؟ مثلاً، لا يمكنُكَ إيجادُ حجمِ بُرغِيٍّ بواسطةِ معادلةٍ بسيطةٍ. لكن بإمكانِكَ قياسُ حجمِ الجسمِ الصلبِ بقياسِ حجمِ الماءِ الذي يزيحُهُ الجسمُ. عندما يوضعُ بُرغِيٌّ في ماءِ المخبارِ المدرَّجِ، كما في **الشكلِ ٤**، يرتفعُ مستوى الماءِ. يعادلُ حجمُ الماءِ الذي أزاحَهُ البُرغِيُّ حجمَ البُرغِيِّ. بما أنَّ ١ مل، يساوي ١ سم٣، لذا يمكنُ التعبيرُ عن حجمِ الماءِ المُزاحِ بالسنتيمترِ المُكعَّبِ. بالرغمِ من أن بالإمكانِ قياسَ حجومِ السوائلِ بالوحداتِ المكعَّبةِ، فإنَّ حجومَ الأجسامِ الصلبةِ لا ينبغي أن يعبَّرَ عنها باللترِ أو بالمليلترِ.



الشكلُ ٤ حَلَّ «البرغيُّ» محلَّ ٦,٥ مل ماء. بما أنَّ ١ سم٣ = ١ مل، فإنَّ حجمَ هذا البرغيِّ يساوي ٦,٥ سم٣.

تحقَّقْ

كيفَ تقيسُ حجمَ تفّاحةٍ؟

وقفةٌ معَ الرياضيّاتِ

حجمُ جسمٍ صلبٍ متوازي المستطيلاتِ

ما حجمُ علبةٍ طولُها ٥ سم، وعرضُها ١ سم، وارتفاعُها ٢ سم؟

١. اكتب معادلةَ الحجمِ:
الحجم = الطول x العرض x الارتفاع

٢. عوِّضْ كلَّ متغيِّرٍ بالمقدارِ المعطى، وحُلَّ المسألةَ:
الحجم= ٥ سم x ١ سم x ٢ سم = ١٠ سم٣.

طبِّقْ

١. ما حجمُ كتابٍ طولُهُ ٢٥ سم وعرضُهُ ١٨ سم، وارتفاعُهُ ٤ سم؟

٢. ما حجمُ حقيبةٍ طولُها ٩٥ سم، وعرضُها ٥٠ سم، وارتفاعُها ٢٠ سم؟

٣. ما حجمُ علبةِ قرصٍ مدمجٍ طولُها ١٤,٢ سم وعرضُها ١٢,٤ سم، وارتفاعُها ١ سم؟

المادَّةُ والكُتلةُ

تشتركُ الموادُّ جميعًا في خاصّيَّةٍ أُخرى هي الكُتلةُ. **الكُتلةُ** Mass هي كمّيَّةُ المادَّةِ في جسمٍ ما. الفيلُ وحبَّةُ الفولِ مُكوَّنانِ من مادَّةٍ. لكنَّ الفيلَ مكوَّنٌ من كمِّيَّةِ مادَّةٍ أكبر ممّا هي في حبَّةِ الفولِ، مثلاً، إذًا للفيلِ كُتلةٌ أكبرُ. تبقى كُتلةُ الجسمِ هي نفسُها مهما يكنْ موقعُ الجسمِ في الكونِ. الطريقةُ الوحيدةُ لتغييرِ كُتلةِ الجسمِ هي تغييرُ مقدارِ كمّيَّةِ المادَّةِ التي تُكوِّنُ الجسمَ.

الكُتلة: مقدارُ كمّيَّةِ المادَّةِ في الجسم.

الوزن: مقدارُ قوَّةِ الجاذبيَّةِ المؤثِّرةِ على جسمٍ ما، والذي يتغيَّرُ بتغيُّرِ موقعِ الجسمِ في الكونِ.

الفرقُ بينَ الكُتلةِ والوَزْنِ

يُستخدمُ في أكثرِ الأحيانِ تعبيرا الكُتلةِ والوزنِ وكأنَّهما يعنيانِ الشيءَ نفسَه. لكنهما ليسا كذلك. **الوزنُ** Weight قياسٌ لقوَّةِ الجاذبيَّةِ التي يخضعُ لها جسمٌ ما. تمنعُ الجاذبيَّةُ الأجسامَ من الابتعادِ في الفضاءِ عن سطحِ الأرضِ. تعتمدُ قوَّةُ الجاذبيَّةِ بينَ الجسمِ والأرضِ على كُتلةِ الجسمِ. كلَّما كانت كُتلةُ الجسمِ أكبرَ، تكونُ قوَّةُ الجاذبيَّةِ أكبر ويكونُ وزنُهُ أكبرَ. لكنَّ وزنَ الجسمِ قد يتغيَّرُ بحسبِ موقعِهِ في الكونِ. فالجسمُ يزنُ على سطحِ جبلٍ عالٍ أقلَّ ممّا يزنُهُ بالقُربِ من سطحِ البحرِ. كذلك نجدُ أن وزنَ الجسمِ على سطحِ القمرِ أقلُّ من وزنِهِ على سطحِ الأرضِ لأنَّ قوَّةَ جاذبيَّةِ القمرِ أقلُّ من قوَّةِ جاذبيَّةِ الأرضِ، للجسمِ نفسِه. يوضحُ **الشكلُ ٥** الفروقَ بينَ الكُتلةِ والوزنِ.

الشكلُ ٥ الفروقُ بينَ الكُتلةِ والوزنِ

الكُتلة

- الكُتلةُ مقدارُ كمّيَّةِ المادَّةِ في جسمٍ ما.
- كُتلةُ الجسمِ ثابتةٌ، أينما كانَ موقعُ الجسمِ في الكونِ.
- تُقاسُ الكُتلةُ بواسطةِ الميزانِ (المُبيَّنِ أدناه).
- يُعبَّرُ عن الكُتلةِ بالكيلوجرام (كغم)، أو بالجرامِ (غم)، أو بالملّيغرامِ (ملغم).

الوزن

- الوزنُ مقدارُ قوَّةِ الجاذبيَّةِ المؤثِّرةِ على جسمٍ ما.
- يتغيَّرُ الوزنُ بحسَبِ بُعدِ الجسمِ عن الأرضِ (أو عن أيِّ جسمٍ ضخمٍ في الكونِ).
- يُقاسُ الوزنُ بواسطةِ الميزانِ الزنبركيِّ (المُبيَّنِ إلى اليسار).
- يُعبَّرُ عن الوزنِ بالنيوتُنِ (N).





قياسُ الكتلةِ والوزنِ

إنَّ حجرَ الطوبِ والإسفنجةَ المبيَّنَيْنِ في **الشكل ٦** لهما الحجمُ نفسُه. لكنْ بما أنَّ لحجرِ الطوبِ كُتلةً أكبرَ، فإن قوَّةَ الجاذبيَّةِ المؤثِّرةَ على حجرِ الطوبِ تكونُ أكبرَ من القوَّةِ المؤثِّرةِ على الإسفنجةِ. لذلك، يزنُ حجرُ الطوبِ أكثرَ ممّا تزنُ الإسفنجةُ.

إنَّ الوَحْدةَ العالميَّةَ لقياسِ الكُتلةِ هيَ الكيلوغرامُ (كغم). لكن في أكثرِ الأحيانِ يُعبَّرُ عنِ الكُتلةِ بالغرامِ (غم)، وبالملّيغرامِ (ملغم). يمكنُ استخدامُ هذهِ الوَحداتِ للتعبيرِ عن كُتلةِ أيِّ جسمٍ في الكونِ.

الوزنُ قياسٌ لقوَّةِ الجاذبيَّةِ. ويجبُ التعبيرُ عنهُ بالوحدةِ العالميَّةِ للقُوَّةِ، **النيوتُن** (N). يساوي النيوتُن الواحدُ تقريبًا وزنَ جسمٍ على سطحِ الأرضِ كُتلتُهُ ١٠٠ غم أي ٠,١ كغم. فإذا عُرفَتْ كُتلةُ أيِّ جسمٍ، يمكنُ حسابُ وزنِهِ على سطحِ الأرضِ، باستخدامِ العلاقةِ التاليةِ:

الوزنُ (نيوتُن) = الكُتلةُ (كيلوغرام) x ١٠ (نيوتُن/كيلوغرام).

فمتى عُرِفَ وزنُ جسمٍ على سطحِ الأرضِ، يمكن تقديرُ كُتلتِه بشكلٍ جيِّدٍ.



الشكلُ ٦ ربَّما كانَ لِحَجرِ الطوبِ هَذا ولِهَذِهِ الإسْفنجَةِ القياساتُ نفسُها، لكنَّ في حجرِ الطوبِ كمّيَّةَ مادَّةٍ أكبرَ، وبالتالي كُتلتُهُ أكبرُ ووزنُهُ أكبرُ.

القصورُ الذاتيُّ

تخيَّلْ أنَّكَ تحاولُ أنْ تركُلَ بقدمِكَ حجرًا كُتلتُهُ كبيرةٌ نسبيًّا. سوفَ تكونُ الركلةُ موجعةً! وسوفَ يكونُ من الصعبِ جعلُ الحجرِ يتحرَّكُ. السببُ هو القصورُ الذاتيُّ. **القصورُ الذاتيُّ Intertia** هوَ مَيلُ الأجسامِ إلى مُقاومَةِ أيِّ تغييرٍ في حركتِها. وبسببِ القصورِ الذاتيِّ، فإنَّ أيَّ جسمٍ في حالةِ سكونٍ يبقى في حالةِ سكونٍ، ما لم تؤثِّرْ عليه قوَّةٌ فتُحرِّكُه. وَبطريقةٍ مُماثِلةٍ، فإنَّ أيَّ جسمٍ مُتحرِّكٍ يبقى مُتحرِّكًا بالسرعةِ نفسِها، ومُتَّخذًا الاتِّجاهَ نفسَهُ، ما لم تؤثِّرْ عليه قوَّةٌ تُسبِّبُ له تغييرًا في سُرعتِهِ أو في اتِّجاهِه.

القصورُ الذاتيُّ: مَيلُ الجسمِ إلى مقاومةِ تحريكِه إذا كان ساكنًا أو ميلُهُ لمقاومةِ تغييرِ مقدارِ سرعتِهِ أو اتّجاهِها إذا كانَ متحرّكًا.

تحقَّقْ

ما الوحداتُ التي تُستخدمُ في أكثرِ الأحيانِ لقياسِ الكُتلةِ؟

وقفةٌ معَ الرياضيّاتِ

تحويلُ الكُتلةِ إلى وزنٍ

ما مقدارُ وزنِ تلميذٍ بالنيوتُن إذا كانَتْ كُتلتُه ٠٠٠ ٤٥ غم؟

١. اكتبِ المعلوماتِ المعطاةَ لك. ٠٠٠ ٤٥ غم

٢. حوِّلِ الكُتلةَ من الغرامِ إلى الكيلوغرامِ.

٤٥ كغم = ٠٠٠ ٤٥ غم

٣. اكتبْ معادلةَ تحويلِ الكُتلةِ إلى الوزنِ.

الوزنُ = ٤٥ كغم x ١٠ نيوتن/كغم = ٤٥٠ نيوتن.

طبِّقْ

١. ما وزنُ سيّارةٍ كُتلتُها ٠٠٠ ٣٦٢ ١ غم؟

٢. كُتلةُ زوجِ الأحذيةِ الخاصِّ بكَ تُساوي ٨٥٠ غم. ما وزنُ كلِّ حذاءٍ إذا كانَ لهُما الكُتلةُ نفسُها بالضبطِ؟

الكُتلةُ: قياسٌ للقصورِ الذاتيِّ

الكُتلةُ قياسٌ للقصورِ الذاتيِّ، لأنَّ من الصعبِ جدًّا تحريكَ جسمٍ كبيرِ الكُتلةِ أو إيقافَهُ، على عكسِ جسمٍ صغيرِ الكُتلةِ. ذلكَ أنَّ الجسمَ الكبيرَ الكُتلةِ له قصورٌ ذاتيٌّ كبيرٌ. تخيَّلْ مثلاً، أنَّكَ تدفعُ عربةَ خضراواتٍ فيها حبَّةُ بطاطا واحدةٌ فقط. دفعُ العربةِ سوفَ يكونُ سهلاً لأنَّ كُتلةَ العربةِ صغيرةٌ وبالتالي قصورَها الذاتيَّ. لكن إذا كانتِ العربةُ مملوءةً بالبطاطا، كما يبيِّنُ **الشكلُ ٧**، تُصبحُ كتلتُها أكبرَ كثيرًا، بالتالي قصورُها الذاتيُّ. يتَّضحُ ذلكَ من صعوبةِ تحريكِ العربةِ، ومن صعوبةِ إيقافِها إذا ما تحرَّكتْ.



الشكلُ ٧ لماذا يكونُ تحريكُ عربةٍ مُحمَّلةٍ بالبطاطا أصعبَ من تحريكِها وهي تحملُ حبَّةَ بطاطا واحدةً؟ القصورُ الذاتيُّ هوَ الجوابُ.

مُراجعةُ القسمِ

ملخص

- للمادَةِ خاصِّيَّتانِ: الحجمُ والكُتلةُ.
- الحجمُ هوَ مقدارُ الحيِّزِ الذي يشغلُهُ الجسمُ.
- الوحدةُ الدوليَّةُ لقياسِ الحجمِ هي المترُ المكعَّبُ (م^3).
- الكُتلةُ هي مقدارُ كمِّيَّةِ المادَةِ في الجسمِ.
- الوحدةُ الدوليَّةُ لقياسِ الكُتلةِ هي الكيلوغرامُ (كغم).
- الوزنُ مقدارُ قوَّةِ الجاذبيَّةِ المؤثِّرةِ على جسمٍ ما.
- القصورُ الذاتيُّ هو مَيلُ الجسمِ إلى مقاومةِ تحريكِهِ إذا كان ساكنًا أو ميلُهُ لمقاومةِ تغييرِ مقدارِ سرعتِهِ أو اتِّجاهِها إذا كانَ متحرِّكًا.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. اكتبْ بأسلوبِكَ جملةً تعبِّرُ عن العلاقةِ بين مفهومَي الحجمِ والسطحِ الهلاليِّ.

٢. وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من: الكُتلةِ، الوزنِ، القصورِ الذاتيِّ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٣. أيٌّ ممّا يلي مادَّةٌ؟
- أ. الغبار
- ب. القمر
- ج. خصلةُ شعرٍ
- د. جميعُ ما وردَ أعلاه

٤. يُستَخدمُ المخبارُ المدرَّجُ لقياسِ:
- أ. الحجمِ.
- ب. الوزنِ.
- ج. الكُتلةِ.
- د. القصورِ الذاتيِّ.

٥. يُقاسُ حجمُ الجسمِ الصُّلبِ بوحدةِ:
- أ. اللتّرِ.
- ب. الغرامِ.
- ج. السنتيمترِ المكعَّبِ.
- د. جميعُ ما وردَ أعلاه.

٦. تُقاسُ الكُتلةُ بوحدةِ:
- أ. اللترِ.
- ب. السنتيمترِ.
- ج. النيوتنِ.
- د. الكيلوغرامِ.

مهاراتٌ رياضيّاتٍ

٧. وُضِعَتْ رقاقةُ ذهبٍ في مخبارٍ مدرَّجٍ يحتوي على ٨٠ مل ماءً. فارتفعَ مستوى الماءِ إلى ٢٢٥ مل. ما حجمُ رقاقةِ الذهبِ؟

٨. ما وزنُ كرةِ قدمٍ كُتلتُها ٤٠٠ غم.

تفكيرٌ ناقدٌ

٩. **تحديدُ العلاقاتِ**: هل الأجسامُ الكبيرةُ الكُتلةِ لها دائمًا أوزانٌ كبيرةٌ؟ علِّلْ إجابتَكَ.

١٠. **تطبيقُ المفاهيمِ**: هل يزنُ الفيلُ على سطحِ القمرِ أكثرَ ممّا يزنُ على سطحِ الأرضِ أم أقلَّ؟ برِّرْ إجابتَكَ.

القسمُ ٢

الخصائصُ الفيزيائيَّةُ

مؤشّراتُ الأداءِ

- يُعطي أمثلةً على خصائصَ فيزيائيَّةٍ مُختلِفةٍ للمادَّةِ.
- يوظّفُ استخدامَ الكثافَةِ لتحديدِ هويَّةِ موادَّ مُختلِفةٍ.
- يُعطي أمثلةً على تغيُّراتٍ فيزيائيَّةٍ.
- يكتشفُ ما يحصُلُ للمادَّةِ خلالَ تغيُّرٍ فيزيائيٍّ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الخاصّيَّةُ الفيزيائيَّةُ

الكثافَةُ

التغيُّرُ الفيزيائيُّ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

مُساعِدٌ للتذكُّرِ خلالَ قراءتِك لهذا القسمِ، ابتكرْ مساعدًا للتذكُّرِ يمكِّنُك من تذكُّرِ أمثلةٍ على خصائصَ فيزيائيَّةٍ.

الأسئلةُ المطروحَةُ في **الشكلِ ١**، تُساعدُ مَن يطرحُها على جمعِ معلوماتٍ عن اللونِ، والرائحةِ، والكُتلةِ والحجمِ. كلٌّ من هَذهِ المعلوماتِ هي خصائصُ فيزيائيَّةٌ للمادَّةِ. إن **الخاصّيَّةَ الفيزيائيَّةَ** Physical property يُمكنُ مُلاحظتُها أو قياسُها، منْ دونِ أن يحدثَ أيُّ تغييرٍ بهويَّةِ المادَّةِ. مثلاً، ليسَ عليكَ تغييرُ هويَّةِ التفّاحةِ لمُلاحظةِ لونِها أو لتقيسَ حجمَها.

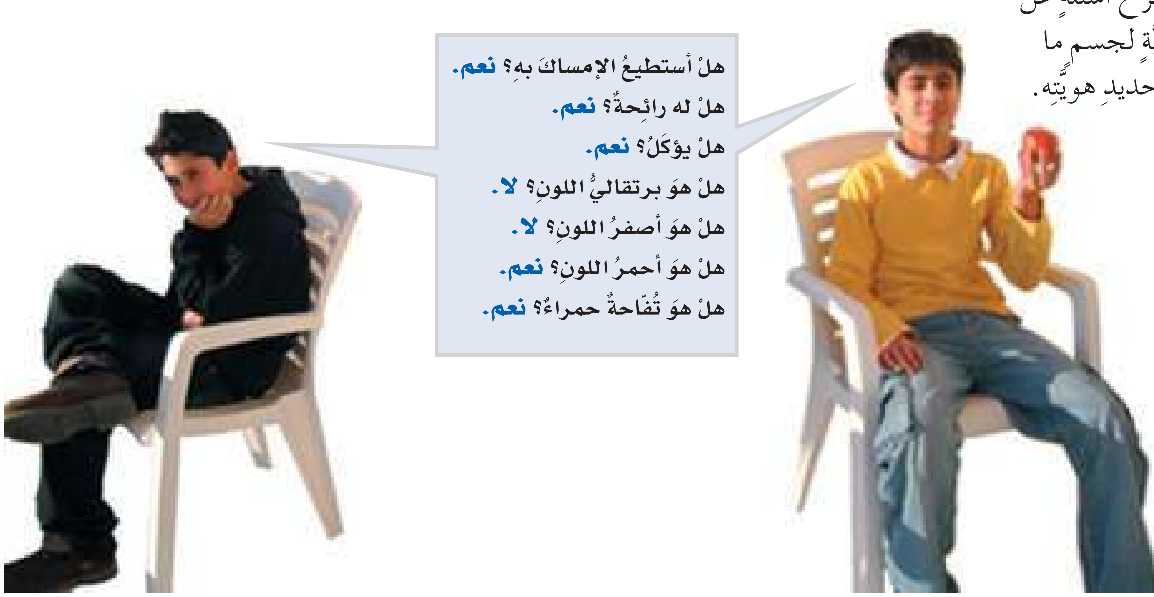
بعضُ الخصائصِ الفيزيائيَّةِ الأخرى، كالمغنطيسيَّةِ، وقابليَّةِ توصيلِ التيّارِ الكهربائيِّ، والصلادةِ، والمرونةِ، تُساهمُ في تحديدِ كيفيَّةِ استخدامِ المادَّةِ. مثلاً، فكِّرْ في زلّاجةٍ ذاتِ دواليبَ تعملُ بواسطةِ محرِّكٍ كهربائيٍّ. تُستخدمُ المغنطيسيَّةُ، التي يُنتجُها المحرِّكُ، لتحويلِ الطاقةِ المخزونةِ في البطّاريَّةِ إلى طاقةٍ تديرُ الدواليبَ.

الخاصّيَّةُ الفيزيائيَّةُ: ميزةٌ للمادَّةِ لا ينطوي تحديدُها على تغيُّرٍ في هويَّةِ المادَّةِ، كالكثافَةِ، واللونِ، والصلادة.

تحديدُ هويَّةِ المادَّةِ

لا شكَّ في أنَّك تَستخدمُ كلَّ يومٍ خصائصَ فيزيائيَّةً. تُساعدُكَ الخصائصُ الفيزيائيَّةُ مثلاً، لتعرفَ إذا كانَتْ أزهارُ حديقتِكَ قد تفتَّحتْ (الرائحة)، أو إذا كانَ بإمكانِكَ وضعُ جميعِ كتُبِكَ في حقيبتِكَ (الحجم)، أو إذا كانَتْ ستائرُ غرفتِكَ تناسبُ غطاءَ سريرِك (اللون). يقدِّمُ **الجدولُ ١** المزيدَ من الأمثلةِ على الخصائصِ الفيزيائيَّةِ.

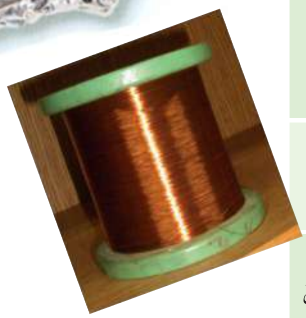
> **تحقّقْ**
> عدِّدْ أربعَ خصائصَ فيزيائيَّةٍ.



الشكلُ ١ إنَّ طرحَ أسئلةٍ عن خصائصَ فيزيائيَّةٍ لجسمٍ ما يساعدُكَ على تحديدِ هويَّتِه.







الجدولُ ١ أمثلةٌ على الخصائصِ الفيزيائيَّةِ

الخصائصُ الفيزيائيَّةُ	التعريف	المثال
التوصيلُ الحراريُّ	قابليَّةُ نقلِ الطاقةِ الحراريَّةِ من مكانٍ إلى آخرَ.	الفلّينُ الاصطناعيُّ ناقلٌ رديءٌ للحرارةِ، فمهما تكنْ درجةُ حرارةِ الشرابِ الساخنِ مرتفعةً في كوبٍ منْ هذا الفلّينِ فإنَّ يدكَ لن تحترقَ.
الحالَة	هيَ الشكلُ الفيزيائيُّ الذي توجدُ فيهِ المادَّةُ، كالصلابةِ والسيولةِ والغازيَّةِ.	الجليدُ ماءٌ في حالتِهِ الصُّلبةِ.
قابليَّةُ الطرْقِ	قابليَّةُ جسمٍ صُلبٍ لأنْ يُطرقَ ليصبحَ رقائقَ.	نستطيعُ طَرقَ الألومنيومِ ولفَّهُ للحصولِ على رقائقِ ألومنيوم.
قابليَّةُ السحْبِ	قابليَّةُ سحبِ الجسمِ الصلْبِ وشدِّهِ بشكلِ خيوطٍ أو أسلاكٍ.	يُستخدمُ النحاسُ في أكثرِ الأحيانِ لصُنعِ الأسلاكِ الرفيعةِ.
قابليَّةُ الذوبانِ	قابليَّةُ ذوبانِ المادَّةِ في مادَّةٍ أُخرى.	ذوبانُ السكَّرِ في الماءِ.
الكثافة	الكُتلةُ في وَحدةِ الحجمِ.	يُستخدمُ الرصاصُ كثِقلٍ في صنّارةِ الصيدِ، لأنَّ الرصاصَ أكثرُ كثافةً منَ الماءِ.



الكثافة

تُعرفُ الكثافةُ بأنَّها خاصيَّةٌ فيزيائيَّةٌ تصفُ العلاقةَ بينَ الكُتلةِ والحجمِ. **الكثافةُ** Density هيَ كمّيَّةُ المادَّةِ في حيِّزٍ مُعيَّنٍ، أو حجمٍ مُعيَّنٍ. لكُرةِ الجولفِ ولكُرةِ الطاولةِ، المبيَّنتَيْنِ في **الشكل ٢**، حَجمانِ مُتشابهانِ. لكنَّ كُتلةَ كُرةِ الجولفِ أكبرُ من كتلةِ كُرةِ الطاولةِ. لذلك يكونُ لكُرةِ الجولفِ كثافةٌ أكبرُ.

الكثافة: حاصلُ قسمةِ كُتلةِ المادَّةِ على حجمِها.



الشكلُ ٢ كُرةُ الجولفِ أكثرُ كثافةً من كُرةِ الطاولةِ، لأنَّها تحتوي على مادَّةٍ أكثرَ في حجمٍ مُشابهٍ.

طبقاتٌ منَ سوائِلَ

ما السببُ الذي يجعلُ السوائلَ تبدو كما هوَ مُبيَّنٌ في **الشكل ٣**؟ إنَّ ذَلكَ يُعزى إلى الفروقِ في الكَثافاتِ! فَفي المخبارِ المدرَّجِ ستَّةُ أنواعٍ منَ السوائِلِ، لكلٍّ منْها كثافةٌ مختلِفةٌ. إذا سُكِبَتْ هذه السوائلُ بتأنٍّ في المخبارِ، فإنَّها تكوِّنُ ستَّ طبقاتٍ، بسببِ اختلافِ كثافتِها. السائلُ الأكثرُ كثافةً يستقرُّ في الأسفلِ، والأقلُّ كثافَةً يبقى في الأعلى. يُظهرُ ترتيبُ السوائِلِ ترتيبَ الكثافَةِ في نمطٍ متزايدٍ. فالسائلُ الأصفرُ لهُ الكثافَةُ الأقلُّ، يليهِ السائلُ الشفّافُ (عديمُ اللونِ) ثم الأحمرُ فالسائلُ الأزرقُ، فالأخضرُ، وفي القاعِ يحلُّ البنّيُّ المحمرُّ (الأكثفُ).



الشكلُ ٣ يحتوي هذا المخبارُ المدرَّجُ على ستَّةِ سوائلَ، وهي من الأعلى إلى الأسفلِ: زيتُ ذرةٍ، ماء، شامبو، منظِّفُ صحونٍ، مضادُّ تجمُّدٍ، عصيرُ تفّاحٍ.

كثافَةُ الموادِّ الصُّلبةِ

أيُّهُما تُفضِّلُ أن تحملَ طوالَ النهارِ: كيلوجرامٍ منَ الرصاصِ أم كيلوغرامٍ منَ الريشِ؟ في البدايةِ يمكنُ أن تختارَ الريشَ. لكنَّ الريشَ والرصاصَ لهُما الكتلةُ نفسُها، كما هي حالُ القطنِ والطماطمِ اللذَيْنِ لهما الكتلةُ نفسُها، كما هو مبيَّنٌ في **الشكل ٤**. سوفَ يكونُ الرّصاصُ أقلَّ إزعاجًا في حملِهِ من حملِ الريشِ. ذلك أن الريشَ أقلُّ كثافَةً منَ الرّصاصِ. وبالتالي سوف يتطلَّبُ الكثيرَ من الريشِ للحصولِ على كُتلةِ الرصاصِ نفسِها.

متى عُرِفَتْ كثافةُ مادَّةٍ ما، يمكن توقُّعُ ما إذا كانت المادَّةُ ستطفو على سطحِ الماءِ أم ستغوصُ فيه. فإذا كانَتْ كثافَةُ الجسمِ أقلَّ من كثافَةِ الماءِ، يطفو، وإن كانَتْ أكبرَ يغوصُ.

تحقَّقْ

ماذا يحصُلُ لجسمٍ وُضِعَ في الماءِ إذا كانَتْ كثافتُهُ أقلَّ من كثافَةِ الماءِ؟

حسابُ الكثافَةِ

لإيجادِ كثافَةِ جسمٍ (ρ)، نقيسُ في البدايةِ كُتلتَهُ (m) وحجمَه (V)، ثمَّ نستخدِمُ العلاقةَ التاليَةَ:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

تُشتَقُّ وحَداتُ الكثافَةِ بقِسمَةِ وَحدةِ الكتلةِ على وَحدَةِ الحجمِ مثل: غم/سم^٣^، غم/مل، كغم/م^٣^، كغم/ل. تذكَّرْ أنَّ حجومَ الأجسامِ الصُّلبةِ تُحسبُ غالبًا بالسنتيمترِ المُكعَّبِ cm^3. لذا يجبُ أن يعبَّرَ عن كثافَةِ الأجسامِ الصُّلبةِ بوحدتَيْ غم/سم^٣^ أو كغم/م^٣^.



الشكلُ ٤ لكيسِ القطنِ ولكيسِ الطماطمِ الكُتلةُ نفسُها. ولكنَّ للقطنِ كثافَةً أقلَّ من كثافَةِ الطماطمِ.

استخدامُ الكثافةِ لتحديدِ هويَّةِ الموادِّ

الكثافةُ خاصّيَّةٌ فيزيائيَّةٌ تساعِدُ على تحديدِ هُويَّةِ الموادِّ. لكلِّ مادَّةٍ كثافةٌ مختلفةٌ عن كثافةِ الموادِّ الأخرى. وإنَّ كثافةَ المادَّةِ ثابتةٌ تحتَ ضغطٍ معيَّنٍ وعندَ درجةِ حرارةٍ مُعيَّنةٍ. تفحَّص **الجدولَ ٢** أدناهُ لتقارِنَ كثافاتِ عدَّةِ موادَّ شائعةِ الاستعمالِ.

الجدولُ ٢ كثافةُ موادَّ شائعَةٍ*

المادَّة	الكثافَة (غم/سم^{3})	المادَّة	الكثافَة (غم/سم^{3})
الهيليوم (غاز)	٠,٠٠٠١٦٦٣	النحاس (صُلْب)	٨,٩٦
الأوكسجين (غاز)	٠,٠٠١٣٣١	الفِضّة (صُلْب)	١٠,٥٠
الماء (سائِل)	١,٠٠	الرصاص (صُلْب)	١١,٣٥
بيريتُ الحديد (صُلب)	٥,٠٢	الزئبق (سائل)	١٣,٥٥
الخارصين (صُلب)	٧,١٣	الذهب (صُلب)	١٩,٣٢

* عندَ درجَةِ حرارَةِ ٢٠°س، وواحدِ ضغطٍ جوّيٍّ.

التغيُّراتُ الفيزيائيَّةُ لا تُنتجُ موادَّ جديدَةً

التغيُّرُ الفيزيائيُّ Physical change تغيُّرٌ يؤثِّرُ في خاصّيَّةٍ للمادَّةِ أو عدَّةِ خصائصَ فيزيائيَّةٍ لها. تخيَّلْ أنَّ قطعةً منَ الفضَّةِ قد سُحِنَت وصيغَت كقِلادةٍ لها شكلُ قلبٍ. هذا التغيُّرُ تغيُّرٌ فيزيائيٌّ لأنَّ شكلَ قطعةِ الفضَّةِ قد تغيَّرَ فقط، في حين أنَّ خصائصَ القطعةِ بقيَت هي نفسُها. إذًا التغيُّرُ الفيزيائيُّ لا يُغيِّرُ هويَّةَ المادَّةِ. يمكنُ صَهْرُ قطعةِ زبدةٍ، ثم سكبُها فوقَ وعاءِ فشارٍ، كما هو مبيَّنٌ في **الشكلِ ٥**. بالرغمِ من تغيُّرِ شكلِ الزبدةِ، فإنَّ الزبدةَ بقيَتْ زبدةً. فالتغيُّرُ الطارئُ تغيُّرٌ فيزيائيٌّ.



الشكلُ ٥ صَهْرُ الزبدةِ لاستخدامِها معَ الفشارِ يمثِّلُ تغيُّرًا فيزيائيًّا.

أمثلةٌ على تغيُّراتٍ فيزيائيَّةٍ

تجميدُ الماءِ للحصولِ على مُكعَّباتٍ منَ الجليدِ، وصَقْلُ قطعةِ خشبٍ، مثالانِ على تغيُّراتٍ فيزيائيَّةٍ. هذانِ التغيُّرانِ لا يُغيِّرانِ هويَّةَ الموادِّ. الجليدُ يبقى ماءً. وغُبارُ النشارةِ يبقى خشبًا. هناكَ تغيُّرٌ فيزيائيٌّ آخرُ مُشوِّقٌ يحصلُ عندما تذوبُ موادُّ في موادَّ أخرى، مثلاً، إذا أذبْتَ السُكَّرَ في الماءِ، يتهيَّأُ لكَ أنَّ السُكَّرَ قد اختفى فيه. لكن عندما تُسَخِّنُ الخليطَ، يتبخَّرُ الماءُ. وبعدئذٍ سوفَ ترى أنَّ السُكَّرَ قد بقيَ هُناك. لقد تعرَّضَ السُكَّرُ لتغيُّرٍ فيزيائيٍّ عندَما ذابَ في الماءِ. يبيِّنُ **الشكلُ ٦** أمثلةً أُخرى على تغيُّراتٍ فيزيائيَّةٍ.

وقفةٌ معَ الرياضيّاتِ

حسابُ الكثافةِ

ما كثافةُ جسمٍ كُتلتُهُ ٢٥ غم وحجمُهُ ١٠ سم^{3}؟

١. اكتبْ معادلةَ الكثافةِ.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

٢. عوِّضْ m و V بالمقاديرِ المعطاةِ في المسألةِ، وحلَّها.

$$\rho = \frac{\text{٢٥ غم}}{\text{١٠ سم}^3} = \text{٢,٥ غم/سم}^3$$

يمكنُ إعادةُ تنظيمِ معادلةِ الكثافةِ لإيجادِ الكتلةِ والحجمِ كما يتبيَّنُ أدناه.

$m = \rho \times V$ (إعادةُ التنظيمِ بالضربِ بـ V)

$V = \frac{m}{\rho}$ (إعادةُ التنظيمِ بالقسمةِ على ρ)

طبِّقْ

١. جدْ كثافةَ مادَّةٍ صُنعَ منْها جسمٌ كُتلتُهُ ٤٥ كغم، وحجمُهُ ٤٣ م^{3}.

٢. افترضْ أنَّ لديْكَ كُرةً منَ الرصاصِ كُتلتُها ٤٥٤ غم. ما حجمُها؟ (ملاحظَة: استخدمِ الجدولَ أعلاه).

٣. ما كُتلَةُ ١٥ مل من عيِّنةِ زئبقٍ؟ (ملاحظة: استخدمِ الجدولَ أعلاه).

التغيُّرُ الفيزيائيُّ: تغيُّرُ المادَّةِ من شكلٍ إلى آخرَ من دونِ أن تتغيَّرَ خصائصُها الكيميائيَّةُ.

تحقَّقْ

ما التغيُّرُ الفيزيائيُّ؟

كذلكَ الأمرُ عندَما تصنعُ مُجسَّمًا منَ المعجونِ، فإنَّكَ تغيِّرُ شكلَ المعجونِ وتُحدثُ تغيُّرًا فيزيائيًّا. لكنَّ هويَّةَ المعجونِ لا تتغيَّرُ. إنَّ خصائصَ المجسَّمِ هي نفسُها خصائصُ المعجونِ.

الشكلُ ٦ أمثلةٌ على تغيُّراتٍ فيزيائيَّةٍ



خضعَتْ عبوةُ الألومنيوم هذه إلى تغيُّرٍ فيزيائيٍّ عندَ سحقِها. لكنَّ خصائصَ العبوةِ بقيَتْ نفسَها.



التغيُّرُ من الحالةِ الصلبةِ إلى الحالةِ السائلةِ هو تغيُّرٌ فيزيائيٌّ. جميعُ تغيُّراتِ الحالةِ هي تغيُّراتٌ فيزيائيَّةٌ.

مُراجعةُ القسمِ

ملخّص

- يُمكنُ ملاحظةُ الخصائصِ الفيزيائيَّةِ للمادَّةِ من دونِ تغييرِ هويَّةِ المادَّةِ.
- من الأمثلةِ على الخصائصِ الفيزيائيَّةِ: التوصيلُ الحراريُّ، والحالةُ، وقابليَّةُ السحبِ، وقابليَّةُ الطرقِ، وقابليَّةُ الذوبانِ، والكثافةُ.
- الكثافةُ هيَ كمّيَّةُ المادَّةِ في حيِّزٍ مُعيَّنٍ.
- تُستخدمُ الكثافةُ لتحديدِ هويَّةِ الموادِّ النقيَّةِ، لأنَّ كثافةَ أيِّ مادَّةٍ تبقى دائمًا هيَ نفسُها عندَ درجةِ حرارةٍ وضغطٍ مُعيَّنَيْنِ.
- عندَما يطرأُ تغيُّرٌ فيزيائيٌّ على مادَّةٍ ما، تبقى هويَّةُ المادَّةِ هيَ نفسُها.
- من الأمثلةِ على التغيُّراتِ الفيزيائيَّةِ: التجمُّدُ، والتقطيعُ، واللّيُّ، والذوبانُ، والانصهارُ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من: الخاصّيَّةِ الفيزيائيَّةِ والتغيُّرِ الفيزيائيِّ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. تقاسُ كثافةُ قطعةٍ مكعَّبةٍ من الحديدِ بوحدةِ:
أ. الغرامِ لكلِّ مليّلترٍ.
ب. السنتيمترِ المكعَّبِ.
ج. الكيلوغرامِ لكلِّ لترٍ.
د. الغرامِ لكلِّ سنتيمترٍ مكعَّبٍ.

٣. لماذا كتلةُ كُرةِ الجولفِ أكبرُ من كتلةِ كُرةِ الطاولةِ، مع أنَّ للكُرتَيْنِ الحجمَ نفسَه؟

٤. صفْ ما يحدثُ لمادَّةٍ عندَما تخضعُ لتغيُّرٍ فيزيائيٍّ.

٥. اذكرْ ستَّةَ أمثلةٍ على خصائصَ فيزيائيَّةٍ.

٦. عدِّدْ ستَّةَ تغيُّراتٍ فيزيائيَّةٍ تخضعُ المادَّةُ لها.

٧. ما الخاصّيَّةُ الفيزيائيَّةُ المُشتركةُ بينَ الموادِّ التاليةِ: الماءِ، والزيتِ، والزئبقِ، والكحولِ؟

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

٨. ما كثافةُ جسمٍ كُتلتُهُ ٣٥٠ غم وحجمُهُ ٩٥ سم^3؟ هل يطفو هذا الجسمُ فوقَ سطحِ الماءِ؟ علِّلْ إجابتَكَ.

٩. كثافةُ جسمٍ هي ٥ غم/سم^3، وحجمُهُ ١٠ سم^3. ما كُتلةُ هذا الجسمِ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

١٠. **تطبيقُ المفاهيمِ**: كيفَ تُحدِّدُ أنَّ قطعةَ نقودٍ ليسَتْ مسكوكةً من الفضَّةِ النقيَّةِ، إذا عرفْتَ كُتلةَ القطعةِ وحجمَها؟

١١. **تحديدُ العلاقاتِ**: كيفَ تُحدِّدُ إنْ كانَتْ بيضةٌ فاسدةً أو صالحةً؟ برِّرْ إجابتَكَ.

١٢. **تحليلُ العمليّاتِ**: كيفَ تجدُ كثافةَ سائلٍ مجهولٍ إذا توفَّرَ لديكَ جميعُ ما يلزمُكَ من موادَّ مختبريَّةٍ؟

القسمُ
٣

الخصائصُ الكيميائيَّةُ

مؤشّراتُ الأداءِ

- يُعطي أمثلةً على خصائصَ كيميائيَّةٍ.
- يوضحُ ما يحصلُ خلالَ تغيُّرٍ كيميائيٍّ.
- يُميِّزُ بينَ التغيُّراتِ الفيزيائيَّةِ والتغيُّراتِ الكيميائيَّةِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الخاصّيَّةُ الكيميائيَّةُ
التغيُّرُ الكيميائيُّ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

منظِّمُ القراءةِ خلالَ قراءتِك لهذا القسمِ، ضع مخطَّطًا لمفاهيمِهِ الأساسيَّةِ، مستخدمًا عناوينَه.

كيفَ تصفُ قطعةَ خشبٍ قبلَ احتراقِها وبعدَه. هل تغيَّرَ لونُها؟ هل بقيَ لها المَلمسُ نفسُه؟ لقد تغيَّرَتِ الهويَّةُ الأصليَّةُ لقطعةِ الخشبِ، ولا يمكنُ للخصائصِ الفيزيائيَّةِ أن تفسِّرَ بمفردِها ما حصلَ لها.

الخصائصُ الكيميائيَّةُ

ليسَتِ الخصائصُ الفيزيائيَّةُ الخصائصَ الوحيدةَ التي تصِفُ المادَّةَ. **الخصائصُ الكيميائيَّةُ** Chemical properties تصِفُ المادَّةَ على أساسِ قابليَّتِها لأنْ تتغيَّرَ من مادَّةٍ مُعيَّنَةٍ إلى مادَّةٍ أُخرى ذاتِ خصائصَ مختلفةٍ. مثلاً، عندَ احتراقِ قطعةِ خشبٍ ينتُجُ منْها رمادٌ ودخانٌ. لهاتَيْنِ المادَّتَيْنِ الجديدتَيْنِ خصائصُ مختلفةٌ عن خصائصِ قطعةِ الخشبِ. للخشبِ خاصّيَّةٌ كيميائيَّةٌ هيَ **قابليَّةُ الاشتعالِ** أيْ قابليَّةُ المادَّةِ للاحتراقِ. لا يمكنُ للرمادِ والدخانِ أن يحترقا، هذا يعني أن لهما خاصّيَّةً كيميائيَّةً هي عدمُ قابليَّتِهما للاشتعالِ.

هناكَ خصائصُ كيميائيَّةٌ أُخرى، كقابليَّةِ التفاعُلِ. **قابليَّةُ التفاعُلِ** هي قابليَّةُ مادَّتَيْنِ أو عدَّةِ موادَّ للاتِّحادِ لتكوِّنُ مادَّةً أو عدَّةَ موادَّ جديدةٍ. توضحُ صورةُ السيّارةِ القديمةِ في **الشكلِ ١** قابليَّةَ التفاعُلِ وقابليَّةَ عدمِ التفاعلِ.

الخاصّيَّةُ الكيميائيَّةُ: خاصّيَّةُ المادَّةِ التي تصفُ قابليَّةَ المادَّةِ للاشتراكِ في تفاعُلاتٍ كيميائيَّةٍ.



الشكلُ ١ قابليَّةُ التفاعلِ مع الأوكسجينِ

تحقَّقْ
وضِّحِ المقصودَ بقابليَّةِ التفاعُلِ.

مقارنةُ الخصائصِ الفيزيائيَّةِ بالخصائصِ الكيميائيَّةِ

كيفَ تميِّزُ بينَ خاصّيَّةٍ فيزيائيَّةٍ وخاصّيَّةٍ كيميائيَّةٍ؟ يُمكنُكَ ملاحظةُ الخصائصِ الفيزيائيَّةِ دونَ أن تتغيَّرَ هويَّةُ المادَّةِ. مثلاً، يُمكنُكَ إيجادُ كثافةِ الخشبِ وصلادتِهِ دونَ أن تغيِّرَ أيَّ شيءٍ في الخشبِ.

من ناحيةٍ ثانيةٍ، ليسَ من السهلِ مُلاحظةُ الخصائصِ الكيميائيَّةِ. يُمكنُكَ، مثلاً، أن تشاهدَ قابليَّةَ اشتعالِ الخشبِ، فقطْ وهو يحترقُ. ويُمكنُكَ أن تلاحظَ أنَّ الذهبَ ليسَ لهُ قابليَّةُ الاشتعالِ فقط عندَما لا يحترقُ. لكنَّ للمادَّةِ دائمًا خصائصَ كيميائيَّةً. فلقِطعةِ الخشبِ قابليَّةُ الاشتعالِ حتّى ولو لم تحترقْ. يبيِّنُ **الشكلُ ٢** أمثلةً على خصائصَ فيزيائيَّةٍ وخصائصَ كيميائيَّةٍ.

الشكلُ ٢ خصائصُ فيزيائيَّةٌ مقابلَ خصائصَ كيميائيَّةٍ

الخاصّيَّةُ الفيزيائيَّةُ



الشكل ليُّ مسمارِ الحديدِ يغيِّرُ شكلَهُ.



الحالة الكحولُ الأبيضُ سائلٌ صافٍ عندَ درجةِ حرارةِ الغرفةِ.

الخاصّيَّةُ الكيميائيَّةُ



قابليَّةُ التفاعُلِ مع الأوكسجين يمكنُ لمسمارِ الحديدِ أن يتفاعَلَ معَ الأوكسجين في الهواءِ ليُشكّلَ أُكسيدَ الحديدِ، أو الصدأَ.



قابليَّةُ الاشتعالِ الكحولُ الأبيضُ لهُ قابليَّةُ الاحتراقِ بسهولَةٍ.

الخصائصُ المُميِّزةُ للمادَّةِ

الخصائصُ الأكثرُ استخدامًا لتحديدِ نوعِ المادَّةِ تُعرَفُ بخصائصِها المُميِّزَةِ. الخصائصُ المُميِّزةُ للمادَّةِ هيَ دائمًا نفسُها، مهما يكنُ حجمُ العيِّنةِ التي تلاحظُها. قد تكونُ الخصائصُ المُميِّزةُ خصائصَ فيزيائيَّةً كالكثافةِ والذوبانيَّةِ، أو خصائصَ كيميائيَّةً كقابليَّةِ الاشتعالِ وقابليَّةِ التفاعُلِ. يعتمدُ العُلماءُ على الخصائصِ المميِّزةِ لتحديدِ الموادِّ وتصنيفِها.

التغيُّراتُ الكيميائيَّةُ والموادُّ الجديدَةُ

التغيُّرُ الكيميائِيُّ Chemical change يطرأُ على مادَّةٍ أو عدَّةِ موادَّ عندَما تتغيَّرُ نهائيًّا إلى موادَّ جديدةٍ، لها خصائصُ مختلِفَةٌ. التغيُّراتُ الكيميائيَّةُ والخصائصُ الكيميائيَّةُ ليسَتا الشيءَ نفسَه. فالخصائصُ الكيميائيَّةُ تصِفُ التغيُّراتِ الكيميائيَّةَ التي يُمكنُ أن تطرأَ وكلَّ التغيُّراتِ الكيميائيَّةِ التي لا يُمكنُ أن تطرأَ. أمّا التغيُّرُ الكيميائيُّ فهو العمليَّةُ الآنيَّةُ التي يتمُّ خِلالَها تحوُّلُ المادَّةِ إلى موادَّ أُخرى مختلفةٍ. يُمكنُكَ أن تتعلَّمَ عنِ الخصائصِ الكيميائيَّةِ لمادَّةٍ ما بمُلاحظةِ التغيُّراتِ الكيميائيَّةِ التي تطرأُ عليها.

أنتَ تُشاهدُ تغيُّراتٍ كيميائيَّةً أكثرَ ممّا تظنُّ. مثلاً، يحصلُ تفاعُلٌ كيميائيٌّ كُلَّ مرَّةٍ تُستخدَمُ فيها البطّاريَّةُ. وتوقُّفُ الموادِّ الكيميائيَّةِ عنِ التفاعُلِ يحدث نتيجةَ انتهاءِ البطّاريَّةِ. تطرأُ أيضًا تغيُّراتٌ كيميائيَّةٌ في جسمِكَ عندَما يُهضمُ الغذاءُ. يصفُ **الشكلُ ٣** أمثلةً أُخرى على بعضِ التغيُّراتِ الكيميائيَّةِ.

مؤشّراتُ التغيُّراتِ الكيميائيَّةِ

انظُرْ مُجدَّدًا إلى **الشكل ٣**، تجدْ أنَّ في كلِّ صورةٍ مؤشِّرًا واحدًا على الأقلِّ يشيرُ إلى حصولِ تغيُّرٍ كيميائيٍّ. هُناكَ مؤشِّراتٌ أُخرى تدلُّ على حصولِ تغيُّرٍ كيميائيٍّ منها تغيُّرُ اللونِ أو الرائحةِ، أو إنتاجُ حرارةٍ، أو حدوثُ فورانٍ وتشكُّلِ رغوةٍ، أو إصدارُ صوتٍ أو ضوءٍ.

الشكلُ ٣ أمثلةٌ على تغيُّراتٍ كيميائيَّةٍ



تنبعثُ منَ **الحليبِ الفاسدِ** رائحةٌ كريهَةٌ بسببِ تكوينِ البكْتيرْيا لموادَّ جديدَةٍ في الحليبِ.



تنبعثُ منَ **الأقراصِ الفوّارَةِ** فقاقيعُ عندَما تتفاعَلُ مُكوِّناتُ الأقراصِ منْ حمضِ السِّتريكِ وبيكربوناتِ الصوديومِ معَ الماءِ.



قبضَةُ البابِ مصنوعةٌ منَ النُّحاسِ. لكنَّ تفاعُلَ هذا الفلزِّ معَ ثنائيِّ أوكسيدِ الكاربونِ والماءِ نتجَتْ منهُ مادَّةٌ جديدَةٌ هي كربوناتُ النُّحاسِ ذاتُ اللونِ الأخضرِ.



الغازُ الساخِنُ الذي يتكوَّنُ عندَما يتَّحدُ الهيدروجينُ معَ الأُوكسجينِ لإنتاجِ الماءِ، يعملُ على إطلاقِ المركبَةِ الفضائيَّةِ ووضعِها في مدارِها.

مختبرٌ سريعٌ

تغييرُ التغيُّرِ

١. ضعْ **منديلاً ورقيًّا** مَثنيًّا في **صحنٍ صغيرٍ**.
٢. اسكبْ **خلاً** في الصحنِ حتّى يُصبحَ المنديلُ رطْبًا بشكلٍ كاملٍ.
٣. ضعْ **قطعتيْنِ أو ثلاثًا منَ الخارصينِ** على المنديلِ الورقيِّ.
٤. ضعِ الصحنَ في مكانٍ آمنٍ، وانتظِرْ ٢٤ ساعةً.
٥. صفِ التغيُّرَ الكيميائيَّ الذي يحصُلُ، وفسِّرْهُ.

التغيُّرُ الكيميائيُّ: تغيُّرٌ يحصُلُ عندَما تتغيَّرُ مادَّتانِ أو أكثرُ إلى موادَّ جديدةٍ ذاتِ خصائصَ مختلفةٍ.

تحقَّقْ

ما الفرقُ بينَ التغيُّرِ الكيميائيِّ والخاصّيَّةِ الكيميائيَّةِ؟

ماذا يحدثُ خلالَ تغيُّرٍ كيميائيٍّ



هناكَ طريقةٌ مُسلّيَةٌ لمُشاهدَةِ ما يحصُلُ خلالَ تغيُّراتٍ كيميائيَّةٍ، هيَ تحضيرُ كعكةٍ. للقيامِ بذلِكَ عليكَ بخلطِ البيضِ والطحينِ والسكّرِ والزبدةِ ومُكوِّناتٍ أُخرى، كما يظهرُ في **الشكل ٤**. عندما تخبزُ الخليطَ في الفرنِ، تحصلُ على شيءٍ مُختلِفٍ تمامًا. فحرارَةُ الفُرنِ، والتفاعُلُ بينَ المُكوِّناتِ، يُحدِثانِ تغيُّراتٍ كيميائيَّةً. في النتيجةِ تحصلُ على كعكةِ حلوى لها خصائصُ مختلفةٌ كُلّيًّا عنْ خصائصِ أيٍّ منَ المُكوِّناتِ. ومن مؤشِّراتِ حصولِ هذه التغيُّراتِ الكيميائيَّةِ، أنَّكَ تشمُّ رائحةً عندما تخبزُ الكعكةَ؛ إذا نظرْتَ إلى داخلِ الفُرنِ، ترى الخليطَ ينتفخُ ويصبحُ لونُهُ بُنّيًّا؛ عندما تُقطَّعُ الكعكةُ ترى جيوبًا هوائيَّةً ناتجةً من فقاقيعِ الغازِ التي تكوَّنتْ في الخليطِ.



الشكلُ ٤ لكُلٍّ من هَذهِ المُكوِّنات خصائصُ فيزيائيَّةٌ وخصائصُ كيميائيَّةٌ مختلفَةٌ عنْ خصائصِ المنتجِ النهائيِّ أي الكعكةِ.

المادَّةُ والتغيُّراتُ الكيميائيَّةُ

التغيُّراتُ الكيميائيَّةُ تُغيِّرُ هويَّةَ المادَّةِ. ومنَ الصعبِ عكسُ مُعظمِ التغيُّراتِ الكيميائيَّةِ التي تطرأُ في حياتِكَ اليوميَّةِ، كخبزِ كعكةِ الحلوى. تخيَّلْ أنَّكَ تُحاولُ أن تُعيدَ الكعكةَ إلى مكوِّناتِها الأصليَّةِ. من ناحيةٍ ثانيةٍ، يمكنُ عكسُ بعضِ التغيُّراتِ الكيميائيَّةِ عبرَ تغيُّراتٍ كيميائيَّةٍ. مثلاً، يمكنُ إعادةُ فصلِ الماءِ الذي يتكوَّنُ في السفنِ الفضائيَّةِ إلى هيدروجينٍ وأُكسجينٍ بواسطةِ التيّارِ الكهربائيِّ.

تغيُّراتٌ فيزيائيَّةٌ مقابلَ تغيُّراتٍ كيميائيَّةٍ

السؤالُ الأكثرُ أهمّيَّةً الذي يجبُ طرحهُ عندما تُحاولُ أن تحدِّدَ ما إذا كانَ التغيُّرُ الحاصلُ كيميائيًّا أو فيزيائيًّا، هو التالي: هلْ تغيَّرَ التركيبُ؟ **تركيبُ** الجسمِ يعني نوعَ المادَّةِ التي يتألَّفُ منها الجسمُ، وطريقةَ ترتيبِ المادَّةِ فيه.

تغيُّرُ التركيبِ

التغيُّراتُ الفيزيائيَّةُ لا تغيِّرُ تركيبَ المادَّةِ. فالماءُ، مثلاً، مُكوَّنٌ من ذرَّتَيْ هيدروجينٍ ومن ذرَّةِ أُوكسجينٍ. وسواءٌ أكانَتْ حالةُ الماءِ صُلبةً، أم سائلةً، أم غازيَّةً، يبقى تركيبُهُ هو نفسُه. لكن التغيُّراتِ الكيميائيَّةَ تُفكِّكُ تركيبَ المادَّةِ. مثلاً، خلالَ العمليَّةِ التي تُسمّى **التحليلَ الكهربائيَّ**، يتفكَّكُ الماءُ إلى غازَيِ الهيدروجينِ والأُوكسجينِ. ومن خلالِ حدوثِ التغيُّرِ في تركيبِ الماءِ، تعرفُ أنَّ تغيُّرًا كيميائيًّا قد حصلَ.

مختبرٌ سريعٌ

تغيُّرٌ فيزيائيٌّ أم تغيُّرٌ كيميائيٌّ؟

١- راقبْ معلِّمكَ وهوَ يضعُ **عودًا منَ الثقابِ** المُحترقِ في **أنبوبِ اختبارٍ**. سجِّلْ ملاحظاتِك.

٢- ضعْ خليطًا منْ **مسحوقِ الكبريتِ** ومنْ **برادةِ الحديدِ** على **ورقةٍ**. ضعْ **مغنطيسًا** تحتَ الورقةِ وحاولْ أنْ تفصلَ برادةَ الحديدِ عنِ الكبريتِ.

٣- ضعْ **قرصًا فوّارًا** في **كأسٍ فيه ماءٌ**. سجِّلْ ملاحظاتِك.

٤- عيِّنْ ما إذا كانَ التغيُّرُ الذي طرأ في كُلِّ مرَّةٍ فيزيائيًّا أم كيميائيًّا. علِّلْ إجاباتِك.

عكسُ التغيُّراتِ

هلْ يمكنُ عكسُ التغيُّراتِ الكيميائيِّةِ والفيزيائيَّةِ؟ يمكنُ بسهولةٍ عكسُ تغيُّراتٍ فيزيائيَّةٍ عدَّةٍ. فهي لا تغيِّرُ من تركيبِ المادَّةِ. عندَما ينصهرُ مُكعَّبٌ منَ الجليدِ، مثلاً، يمكنُكَ تجميدُ الماءِ السائلِ للحصولِ على مُكعَّبِ جليدٍ آخرَ. لكنَّ التركيبَ يتغيَّرُ خلالَ التغيُّرِ الكيميائيِّ. لذلك، ليسَ منَ السهلِ عكسُ معظمِ التغيُّراتِ الكيميائيَّةِ. انظرْ إلى **الشكل ٥**. إنَّ التغيُّراتِ الكيميائيَّةَ التي تطرأُ عندَما تنفجرُ الألعابُ الناريَّةُ، لا يمكنُ عكسُها حتى ولو جُمِعَتْ جميعُ الموادِّ التي نتجَتْ من هذهِ التغيُّراتِ الكيميائيَّةِ.



الشكلُ ٥ يمثِّلُ عرضُ الألعابِ الناريَّةِ عدَّةَ تغيُّراتٍ كيميائيَّةٍ تحصلُ في الوقتِ نفسِه.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- الخصائصُ الكيميائيَّةُ للمادَّةِ تصفُ قابليَّةَ المادَّةِ لأنْ تتغيَّرَ إلى مادَّةٍ جديدةٍ لها خصائصُ مختلفةٌ.
- يمكنُ ملاحظةُ الخصائصِ الكيميائيَّةِ، فقط عندَما يطرأُ تغيُّرٌ كيميائيٌّ.
- قابليَّةُ الاشتعالِ وقابليَّةُ التفاعلِ مثالانِ على الخصائصِ الكيميائيَّةِ.
- تتكوَّنُ موادُّ جديدةٌ نتيجةً لتغيُّرٍ كيميائيٍّ.
- بعكسِ التغيُّراتِ الكيميائيَّةِ، لا تُحدثُ التغيُّراتُ الفيزيائيَّةُ تغيُّرًا في هويَّةِ المادَّةِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من: الخاصّيَّةِ الكيميائيَّةِ والتغيُّرِ الكيميائيِّ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. الصدأُ هوَ مثالٌ على:
أ. الخاصّيَّةِ الفيزيائيَّةِ.
ب. التغيُّرِ الفيزيائيِّ.
ج. الخاصّيَّةِ الكيميائيَّةِ.
د. التغيُّرِ الكيميائيِّ.

٣. أيٌّ ممّا يلي خاصّيَّةٌ مُميِّزةٌ؟
أ. الكثافةُ.
ب. قابليَّةُ التفاعُلِ الكيميائيِّ.
ج. قابليَّةُ الذوبانِ في الماءِ.
د. جميعُ ما وردَ أعلاه.

٤. اذكرْ مثالَينِ على خاصّيَّتَيْنِ كيميائيَّتَيْنِ، واشرحْهما.

٥. قبضةُ بابٍ مصنوعةٌ منَ النحاسِ. بعدَ تعرُّضِ القبضةِ للهواءِ، أصبحَ لونُها أخضرَ. ما نوعُ التغيُّرِ الذي طرأَ؟ وضِّحْ إجابتَك.

٦. كيفَ تميِّزُ بينَ خاصّيَّةٍ كيميائيَّةٍ وخاصّيَّةٍ فيزيائيَّةٍ؟

مهاراتُ رياضيّاتٍ

٧. درجةُ حرارةِ محلولٍ حمضيٍّ ٢٥°س. وُضِعَ في المحلولِ شريطُ مغنيسيوم. كانتْ درجةُ حرارتِهِ ترتفعُ ٢°س كلَّ دقيقةٍ، خلالَ الدقائقِ الثلاثِ الأولى. بعدَ مضيِّ ٥ دقائقَ أُخرى، ارتفعَتْ درجةُ الحرارةِ درجتَيْنِ أُخريَيْنِ. كم تبلغُ درجةُ الحرارةِ النهائيَّةُ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٨. **مقارنةٌ**: ما الفرقُ بينَ التغيُّراتِ الفيزيائيَّةِ والتغيُّراتِ الكيميائيَّةِ، اعتمادًا على ما يطرأُ على المادَّةِ خلالَ كلِّ نوعِ تغيُّرٍ؟

٩. **تطبيقُ المفاهيمِ**: حدِّدْ خاصّيَّتَيْنِ فيزيائيَّتَيْنِ وخاصّيَّتَيْنِ كيميائيَّتَيْنِ لكيسِ فشارٍ يُحضَّرُ في جهازِ الماكروويفِ، قبلَ فرقعةِ بُذورِ الذُرةِ وبعدَها.

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من: **الخاصيّةِ الفيزيائيَّةِ، الخاصيّةِ الكيميائيَّةِ، التغيُّرِ الفيزيائيِّ، التغيُّرِ الكيميائيِّ.**

٢. وضِّحِ العلاقةَ بينَ كلِّ زوجٍ منَ المفاهيمِ التاليةِ:
أ. الكُتلَةِ/الوزْنِ
ب. القصورِ الذاتيِّ/الكتلةِ
ج. الحجمِ/الكثافةِ

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من مُتعدِّدٍ

٣. أيٌّ ممّا يلي **ليسَ** خاصّيَّةً كيميائيَّةً؟
أ. قابليَّةُ التفاعُلِ مع الأُوكسِجين.
ب. قابليَّةُ الطَّرْقِ.
ج. قابليَّةُ الاشتعالِ.
د. قابليَّةُ التفاعُلِ معَ الحامضِ.

٤. يُمكنُ أن يُعبَّرَ عن حجمِ سائلٍ ما بجميعِ الوحداتِ التاليةِ **ما عدا**:
أ. الغرامِ.
ب. اللترِ.
ج. المليّلترِ.
د. السنتيمترَ المُكعَّبَ.

٥. يمكنُ قياسُ حجمِ جسمٍ صلبٍ ليسَ له شكلٌ منتظمٌ من خلالِ:
أ. استخدامِ ميزانٍ زنبركيٍّ (قبانٍ حلزوني)
ب. وزنِ الجسمِ بواسطةِ ميزانٍ.
ج. استخدامِ طريقةِ إزاحةِ الماءِ.
د. استخدامِ مسطرةٍ لقياسِ طولِ كلِّ جهةٍ منَ الجسمِ.

٦. الوحدةُ الدوليَّةُ لكُتلةِ المادَّةِ، هي:
أ. الغرامِ.
ب. اللترِ.
ج. المليّلترِ.
د. الكيلوغرامِ.

٧. أيٌّ منَ العباراتِ التاليةِ تنطبقُ على الوزنِ؟
أ. الوزنُ مقدارُ قوَّةِ الجاذبيَّةِ المؤثِّرةِ على جسمٍ ما.
ب. تغيُّرُ الوزنِ يتعلَّقُ بموقعِ الجسمِ من الأرضِ.
ج. يُقاسُ الوزنُ باستخدامِ الميزانِ الزنبركيِّ.
د. جميعُ ما ورد أعلاهُ.

٨. أيٌّ منَ العباراتِ التاليةِ **ليسَتْ** خاصّيَّةً فيزيائيَّةً لقطعةِ طباشيرٍ؟
أ. الطباشيرُ جسمٌ صلبٌ.
ب. يمكنُ تقطيعُ الطباشيرِ.
ج. الطباشيرُ أبيضُ.
د. يصدرُ عن الطباشيرِ الموضوعِ في الخلِّ فقاقيعُ.

٩. أيٌّ منَ العباراتِ التاليةِ تنطبقُ على الكثافةِ؟
أ. يعبَّرُ عن الكثافةِ بالجرامِ.
ب. الكثافةُ هي الكُتلةُ بوحدةِ الحجمِ.
ج. يعبَّرُ عن الكثافةِ بالمليّلترِ.
د. الكثافةُ خاصّيَّةٌ كيميائيَّةٌ.

إجابةٌ قصيرةٌ

١٠. ما أوجهُ الاختلافِ بينَ عمليَّةِ قياسِ حجمِ جسمٍ سائلٍ، وعمليَّةِ قياسِ حجمِ جسمٍ صلبٍ؟

١١. ما العلاقةُ الرياضيَّةُ التي تُستخدَمُ لحسابِ الكثافةِ؟

١٢. عدِّدْ ثلاثَ خصائصَ مميِّزةٍ للمادَّةِ.

مهاراتُ رياضيّاتٍ

١٣. ما حجمُ كتابٍ عرضُه ١٠ سم، وطولُه ضعفُ عرضِه، وارتفاعُهُ نصفُ عرضِه؟ تذكَّرْ أنْ تُعبِّرَ عنْ إجاباتِك بالوَحداتِ المُكعَّبَة.

١٤. يحتوي وعاءٌ زجاجيٌّ على ٣٠ مل من الجليسّرين كُتلتها ٣٧٫٨ غم، وعلى ٦٠ مل من زيت الذُّرَة كُتلتُها ٢٨٫٨ غم. بيِّنْ حسابيًّا أيَّ السائلَيْنِ يطفو في الأعلى، وعلِّلْ إجابتَك.

تفكيرٌ ناقدٌ

١٥. **خريطةُ المفاهيم:** وظِّفِ المفاهيمَ التاليةَ لتكوينِ خريطةِ مفاهيمَ: **المادَّةَ، الكُتلةَ، القصورَ الذاتيَّ، الحجمَ، المليلترَ، السنتيمترَ المكعَّبَ، الوزنَ، الجاذبيةَ.**

١٦. **تطبيقُ المفاهيم:** ضعْ مجموعةَ أسئلةٍ تُسهمُ في تحديدِ هُويَّةِ مادَّةٍ مجهولةٍ. يمكنُ أن تكونَ المادَّةُ صلبةً أو سائلةً أو غازيَّةً.

١٧. **تحليلُ العمليّات:** قُمْتَ بتحضيرِ الفُطورِ لصديقِكَ ثارى حضَّرْتَ له البَيضَ المقليَّ بالزيتِ. سألَكَ ثارى، «من فضلِك أعِدْ هَذا البيضَ كما كانَ، ثُمَّ اسلقْهُ». ما التبريرُ العلميُّ الذي قدَّمْتَهُ إلى ثارى لتُقنِعَهُ بأنَّ منْ غيرِ الممكنِ تغييرَ طريقةِ تحضيرِ البيضِ؟



١٨. **تحديدُ العلاقاتِ:** تنظرُ من نافذةِ غُرفةِ النوم، فتشاهدُ جارَك الجديدَ يمشي في الخارجِ. فجأةً ينحني ليلتقطَ علبةَ كرتونٍ صغيرةً، لكنَّه لم يستطعْ رفعَها. ماذا تستنتجُ عمّا في داخلِها؟ استخدمْ مفردتَي **الكُتلةِ والقصورِ الذاتيِّ** لتُبيِّنَ كيف توصَّلتَ إلى هَذا الاستنتاجِ.

١٩. **تحليلُ الأفكار:** ربَّما سمعْتَ عبْرَ المذياعِ أو التلفازِ، أنَّ رُوّادَ الفضاءِ لا وزنَ لهم في الفضاءِ. اشرحْ عدمَ صحَّةِ ذلك.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

٢٠. تفحَّصِ الصورةَ أدناهُ، ثمَّ أجبْ عنِ الأسئلَةِ التي تليها.



أ. عدِّدْ ثلاثَ خصائصَ فيزيائيَّةٍ لهذِهِ العُبْوَةِ.

ب. عندَما سُحِقَتْ هَذهِ العبوةُ، هلْ خضَعَتْ لتغيُّرٍ كيميائيٍّ أم لتغيُّرٍ فيزيائيٍّ؟

ج. قارنْ كثافَةَ فلزِّ العُبوةِ قبلَ التغيُّرِ، بكثافتِهِ بعدَ التغيُّرِ.

د. هل تستطيعُ أن تُحدِّدَ الخصائصَ الكيميائيَّةَ للعُبوَةِ بالنظرِ إلى صورتِها فقطْ؟ وضِّحْ ذلك.

الفصل

١١

حالاتُ المادَّةِ



الفكرةُ الرئيسةُ

توجدُ المادَّةُ في حالاتٍ فيزيائيَّةٍ مُختلفةٍ تُحدِّدُها حركةُ الجُسيماتِ في المادَّة.

القسم

حولَ الصورةِ

هذه المنحوتةُ الزجاجيَّةُ الجميلةُ، للفنّانِ دال شايهولي، اسمُها: ألفُ زهرةٍ. في البدايةِ كانَ كُلُّ جزءٍ منها قطرةً من زجاجٍ منصهرٍ على طرفِ أنبوبٍ أجوفَ. عَمِلَ الفنّانُ ومساعدوه بسرعةٍ لكي يمنحوا الأجزاءَ الأشكالَ المطلوبةَ قبلَ أن يبردَ الزجاجُ المنصهرُ ويعودَ جسمًا صلبًا مرَّةً أخرى.

نشاطٌ تمهيديٌّ

ملف الملاحظات

جدولٌ ثلاثيٌّ

اللوحات: قبلَ البدءِ بقراءةِ هذا الفصلِ، قمْ بإعدادِ **الجدولِ الثلاثيِّ اللوحات**، الموصوفِ في قسمِ **مهارات الدراسة**، المُدرجِ في ملحقِ الكتاب. عَنونْ أجزاءَ الملفِّ الثلاثةَ بالمُفرداتِ التالية: «الصُّلبة» و«السائلة» و«الغازيَّة». وخلالَ قراءتِك للفصلِ اكتبِ المعلوماتِ التي تتعلَّمُها عن كُلِّ فئةٍ على الصفحةِ الداخليَّةِ خلفَ العنوانِ المُناسب.





نشاطٌ استهلاليٌّ

اخْتفاءُ سائل

سوفَ تستخدمُ، في هذا النشاطِ، الكحولَ الأبيضَ لاستكشافِ تغيُّرِ الحالةِ.

الخُطوات

١. اسكُبْ قليلاً من **الكحولِ الأبيضِ** في **كوبٍ بلاستيكيٍّ** صغيرٍ، حتّى تغطِّيَ قاعَ الكوبِ.

٢. بلِّلْ رأسَ **عودِ تنظيفِ الأذنِ** بتغطيسِهِ في كحولِ الكوبِ.

٣. امسحْ راحةَ كفِّكَ برأسِ العودِ المُبلَّلِ. تأكَّد من عدمِ وجودِ خدوشٍ أو جروحٍ في يدَيْك.

٤. دوِّنْ ما تلاحظُه.

٥. اغسلْ يديكَ على الدوامِ.

التحليل

١. أوضحْ ما حصلَ للكُحولِ على راحةِ كفِّكَ.

٢. هلْ أحسسْتَ بالبرودةِ أمْ بالسخونةِ؟ علِّلْ ذلك.

٣. دوِّنْ إجاباتِك.

الحالاتُ الثلاثُ للمادَّةِ

القسمُ ١

مؤشّراتُ الأداءِ

- يصفُ الخصائصَ المُشتركَةَ بينَ جُسيْماتِ جميعِ الموادِّ.
- يصفُ الحالاتِ الثلاثَ للمادَّةِ.
- يبيّنُ الفروقَ بينَ حالاتِ المادَّةِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

حالاتُ المادَّةِ	التوتُّرُ السطحيُّ
الحالةُ الصُّلبةُ	اللزوجةُ
الحالةُ السائلةُ	الحالةُ الغازيَّةُ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

تلخيصٌ ثنائيٌّ: اقرأ هَذا القسمَ بصمتٍ. تناوبْ مع زميلٍ لك على تلخيصِه. توقَّفْ لمناقشةِ الأفكارِ غيرِ الواضحةِ.

وَصَلْتَ للتوِّ إلى منزلِكَ سيرًا على الأقدامِ في أحدِ الأيّامِ الباردةِ. كانتِ النارُ تتوهَّجُ في الموقدِ وعليها إبريقٌ فيه ماءٌ لإعدادِ مشروبِ الشوكولاتةِ الساخنِ.

تبدأُ الفقاقيعُ بالتكوُّنِ في الماءِ. ثمَّ يتصاعدُ البخارُ منَ الإبريقِ. تُعِدُّ شرابَ الشاي لكنَّكَ لا تستطيعُ الانتظارَ حتّى يبردَ قليلاً، فتضعُ فيهِ مكعَّبَ جليدٍ. تشاهدُ الجليدَ وهوَ ينصهرُ في السائلِ الساخنِ إلى أن يصبحَ الشرابُ عندَ درجةِ الحرارةِ المناسبةِ. بعدَ ذلكَ تستمتعُ بشرابِكَ الساخنِ، وأنتَ تتدفأُ قربَ النارِ.

المشهدُ الموصوفُ أعلاهُ يعرضُ أمثلةً على الحالاتِ الثلاثِ المألوفةِ للمادَّةِ وهيَ: الصُّلبةُ، والسائلةُ، والغازيَّةُ. تمثِّلُ **حالاتُ المادَّةِ States of matter** الأشكالَ الفيزيائيَّةَ التي يُمكنُ أن توجَدَ بها المادَّةُ. مثلاً، يوجدُ الماءُ عادةً في ثلاثِ حالاتٍ هي: الصُّلبةُ (الجليدُ)، والسائلةُ (الماءُ)، والغازيَّةُ (البخارُ).

حالاتُ المادَّةِ: الحالاتُ الفيزيائيَّةُ للمادَّةِ، وهيَ تشملُ الحالةَ الصُّلبةَ والسائلةَ والغازيَّةَ.

جُسيماتُ المادَّةِ

تتكوَّنُ المادَّةُ من جُسيماتٍ صغيرةٍ تُسمّى الذرّاتِ أو الجزُيئاتِ. وهي صغيرةٌ إلى درجةِ أنَّها لا تُرى إلاّ بواسطةِ مجهرٍ قويٍّ جدًّا. تلك الذرّاتُ والجزُيئاتُ دائمةُ الحركةِ ودائمةُ التصادمِ. حالةُ المادَّةِ تحدِّدُها سُرعةُ حركةِ جُسيماتِها، وقوَّةُ التجاذبِ المتبادلةُ بينَ تلك الجُسيماتِ. يوضِّحُ **الشكلُ ١** ثلاثَ حالاتٍ للمادَّةِ، هيَ: الصُّلبةُ والسائلةُ والغازيَّةُ، وذلكَ بحسبِ سُرعةِ جُسيماتِها وقوَّةِ تجاذبِها.

الشكلُ ١ نماذجُ لجسمٍ صُلبٍ، ولسائلٍ، ولغازٍ



لا تتحرَّكُ **جُسيماتُ الصُّلبِ** بسُرعةٍ كافيةٍ، لتتغلَّبَ على قُوى التجاذبِ الكبيرةِ الحاصلةِ بينَها. هذا يعني أنَّها مُتراصَّةٌ ومُترابطةٌ بإحكامٍ في مكانِها. لذلكَ نقولُ إنَّ جُسيماتِ الجسمِ الصلبِ تهتزُّ في مكانِها.

تكونُ سُرعةُ **جُسيماتِ السائلِ** كافيةً لكي تتغلَّبَ على بعضِ قُوى التجاذبِ الحاصلةِ بينَها. تكونُ هذه الجُسيماتُ متقاربةً، وهيَ بذلكَ تنزلقُ بعضُها فوقَ الآخرِ.

تكونُ سُرعةُ **جُسيماتِ الغازِ** كافيةً إلى درجةٍ تكادُ معَها تتغلَّبُ على جميعِ قُوى التجاذُبِ الحاصلةِ بينَها. تكونُ هذهِ الجُسيماتُ متباعدةً عن بعضِها. ويتحرَّكُ كلُّ جُسيمٍ مُستقلاًّ عن الآخرِ.

الأجسامُ الصُّلبةُ

تخيَّلْ أنَّكَ أدخلْتَ مُجسَّمَ سفينةٍ في زجاجةٍ كما هو مبيَّنٌ في **الشكلِ ٢**. هلْ يحصلُ أيُّ شيءٍ لشكلِ المُجسَّمِ أو لحجمِه؟ هل يمكنُ أن يتغيَّرَ شكلُ المُجسَّمِ أو حجمُه إذا وضعْتَه في زجاجةٍ أكبرَ؟



الشكلُ ٢ بما أنَّ مُجسَّمَ السفينةِ صُلبٌ، فلن يتَّخذَ شكلَ الزجاجةِ.

للجسمِ الصُّلبِ حجمٌ محدَّدٌ وشكلٌ محدَّدٌ

يحتفظُ المُجسَّمُ رغمَ وجودِه داخلَ الزجاجةِ، بحجمِه وشكلِه. وإذا وُضِعَ مُجسَّمُ السفينةِ داخلَ زجاجةٍ أكبرَ، لا يتغيَّرُ حجمُهُ ولا شكلُه، لأنَّهُ في الحالةِ الصُّلبةِ. فالحالةُ التي يكونُ فيها للمادَّةِ حجمٌ محدَّدٌ وشكلٌ محدَّدٌ، تُسمّى، علميًّا، **الحالةَ الصُّلبةَ Solid**.

الحالةُ الصُّلبةُ: الحالةُ التي يكونُ فيها للمادَّةِ حجمٌ وشكلٌ محدَّدان.

تكونُ جُسيماتُ المادَّةِ، في الحالةِ الصُّلبةِ، مُتقاربةً جدًّا، وتكونُ قُوى التجاذُبِ بينَها أكبرَ من قوى التجاذُبِ بينَ جُسيماتِ المادَّةِ نفسِها في الحالتَيْنِ السائلةِ والغازيَّةِ. لذا لا تتحرَّكُ جُسيماتُ الجسمِ الصُّلبِ بسُرعةٍ كافيةٍ لتجعلَها تتغلَّبُ على قُوى التجاذُبِ بينَها. لكن يهتزُّ كلُّ جُسَيْمٍ حولَ موقعِهِ، لأنَّهُ مُثبَّتٌ في هذا الموقعِ بفضلِ الجُسيماتِ المُنتشرةِ حولَه.

تحقَّقْ

كيفَ تكونُ الجُسَيْماتُ مُرتَّبةً في جسمٍ صُلبٍ بلَّوريٍّ؟

أنواعُ الأجسامِ الصُّلبةِ

تُقسَّمُ الأجسامُ الصُّلبةُ، في الغالبِ، إلى نَوعَيْنِ هما **البلَّوريَّةُ** و**اللابلوَّريَّةُ**. تتَّخذُ الجُسيماتُ داخلَ الأجسامِ الصُّلبةِ البلَّوريَّةِ ترتيبًا ثلاثيَّ الأبعادِ، ومنتظمًا. مما يعني أنَّ هذهِ الجُسيماتِ مُرتَّبةٌ في صفوفٍ وفقَ نمطٍ مُتكرِّرٍ. منَ الأمثلةِ على الأجسامِ الصُّلبةِ البلَّوريَّةِ، الحديدُ والماسُ والجليدُ.

أما الأجسامُ الصُّلبةُ اللابلوَّريَّةُ، فمُكوَّنةٌ من جُسيماتٍ ليسَ لها ترتيبٌ خاصٌّ. صحيحٌ أنَّ لكلِّ جُسيمٍ موقعًا خاصًّا به، لكنَّ الجُسيماتِ لا تتوزَّعُ وفقَ نمطٍ مُحدَّدٍ. منَ الأمثلةِ على الأجسامِ اللابلَّوريَّةِ، المطّاطُ والشمعُ والزجاجُ. يوضحُ **الشكلُ ٣** الفروقَ بينَ الأجسامِ الصُّلبةِ، من حيثُ ترتيبُ الجُسيماتِ.

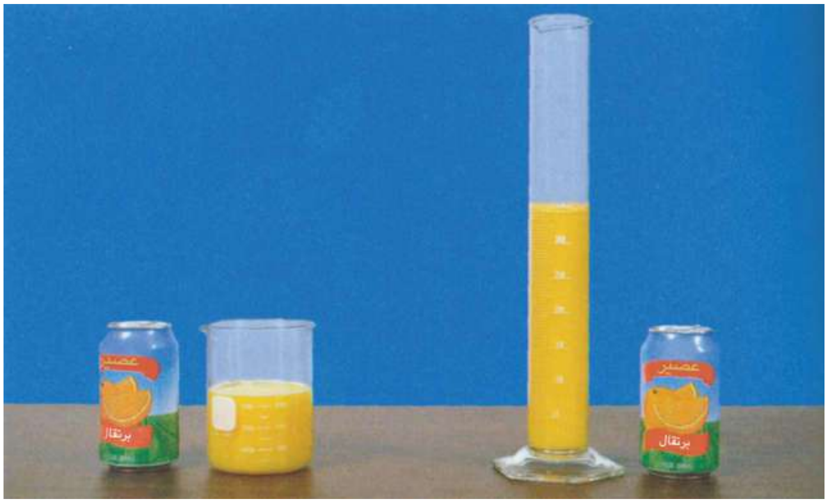
الشكلُ ٣ الاختلافُ في ترتيبِ الجُسيماتِ بينَ الأجسامِ الصُّلبةِ البلَّوريَّةِ وغيرِ البلَّوريَّةِ، يؤدّي إلى خصائصَ مُختلفةٍ.



تكونُ جُسَيْماتُ **الأجسامِ الصُّلبةِ البلَّوريَّةِ** مُرتَّبةً وفقَ نمطٍ ثُلاثيِّ الأبعادِ.



يتكوَّنُ المطّاطُ، وهوَ **جسمٌ صُلبٌ لا بلَّوريٌّ**، من جُسَيْماتٍ ليسَتْ مُرتَّبةً وفقَ نمطٍ محدَّدٍ.



الشكلُ ٤ على الرغم من اختلاف شكلي الكأس والمخبارِ المدرَّج، فإنَّ كلاًّ منهما يحتوي على ٣٥٠ مل منَ العصير.

السوائِل

ما التغيُّرُ الذي يطرأُ على عصيرِ البرتقالِ إذا سكبْتَهُ من عُبوةٍ في كأسٍ زجاجيَّةٍ؟ هل يتغيَّرُ حجمُ العصيرِ؟ هل يتغيَّرُ طعمُه؟

تغيُّرُ شكل السائل لا حجمِه

الشيءُ الوحيدُ الذي يتغيَّرُ حينَ يُسكبُ العصيرُ في الكأسِ الزجاجيَّةِ هوَ شكلُ العصيرِ. يتغيَّرُ الشكلُ لأنَّ العصيرَ سائلٌ. إنَّ حالةَ المادَّةِ التي تتَّخذُ شكلَ أيِّ وعاءٍ توضعُ فيهِ ويكونُ لها حجمٌ مُحدَّدٌ، تُسمّى **الحالةَ السائلةَ Liquid**. تتحرَّكُ الجُسيماتُ في السوائلِ بسُرعةٍ كافيةٍ لكي تتغلَّبَ على بعضِ قُوى التجاذُبِ بينَها. تنزلقُ الجُسيماتُ الواحدُ بجانبِ الآخرِ، حتّى يتَّخذَ السائلُ شكلَ وعائِهِ.

حتّى لو تغيَّرتْ أشكالُ السوائلِ، فإنَّ حجمَها لا يتغيَّرُ بسهولةٍ. تحتوي عبوةُ العصيرِ على حجمٍ معيَّنٍ من العصيرِ. يبقى هَذا الحجمُ نفسَهُ سواءٌ سكبتَ العصيرَ في وعاءٍ كبيرٍ أم في وعاءٍ صغيرٍ. يبيِّنُ **الشكلُ ٤** الحجمَ نفسَهُ للسائلِ في وعاءَينِ مُختلفَيْنِ.

خصائصُ فريدةٌ للسوائل

للسوائلِ خاصّيَّةٌ مميِّزةٌ هيَ التوتُّرُ السطحيُّ. **التوتُّرُ السطحيُّ Surface tension** قوَّةٌ تؤثِّرُ في الجُسيماتِ الموجودةِ على سطحِ السائلِ. يجعلُ التوتُّرُ السطحيُّ بعضَ السوائلِ تتَّخذُ شكلَ قطراتٍ كُرويَّةٍ كقطراتِ الماءِ المُبيَّنةِ في **الشكلِ ٥**. يختلفُ التوتُّرُ السطحيُّ من سائلٍ إلى آخرَ. للجازولين، مثلاً، توتُّرٌ سطحيٌّ ضعيفٌ فيُشكِّلُ قطراتٍ منبسطةً.

للسوائلِ خاصّيَّةٌ مميِّزةٌ أُخرى هيَ اللزوجةُ. **اللزوجةُ Viscosity** مقاومةُ السائلِ لأن ينسابَ. عادةً كلَّما ازدادت قوَّةُ التجاذبِ بينَ جُزيئاتِ السائلِ، تزدادُ لزوجتُه. انسيابُ العسلِ، مثلاً، أبطأُ من انسيابِ الماءِ. فالعسلُ أكثرُ لزوجةً من الماءِ.

الحالةُ السائلةُ: حالةُ المادَّةِ التي لها حجمٌ مُحدَّدٌ، لكن ليسَ لها شكلٌ مُحدَّدٌ.

التوتُّرُ السطحيُّ: القوَّةُ التي تؤثِّرُ في سطحِ السائلِ، والتي تعملُ على إنقاصِ مساحةِ هذا السطحِ لتبلغَ حدَّها الأدنى.

اللزوجة: مقاومةُ غازٍ أو سائلٍ لأن يسيلَ.

الحالةُ الغازيَّةُ: حالةُ المادَّةِ التي ليسَ لها لا حجمٌ محدَّدٌ ولا شكلٌ محدَّدٌ.

الشكلُ ٥ يكوِّنُ الماءُ قطراتٍ كُرويَّةً نتيجةَ التوتُّرِ السطحيِّ.



تحقَّقْ

ما هيَ اللزوجةُ؟

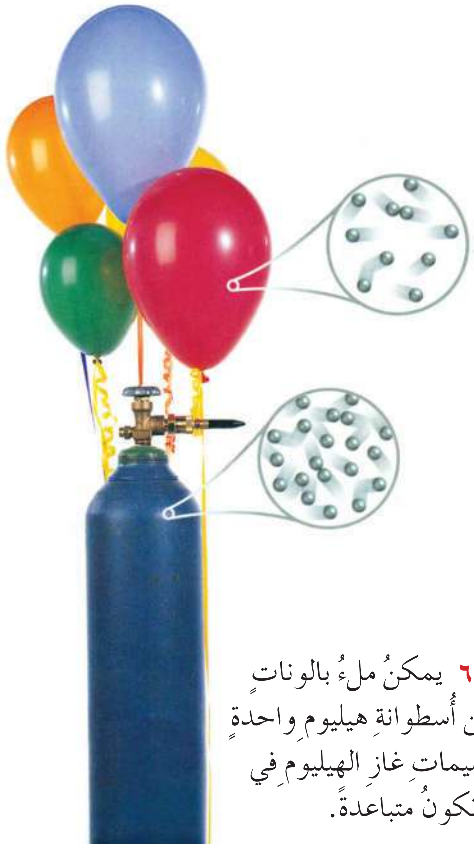
الغازات

هل تُصدِّق أنَّ بالإمكانِ تعبئةَ ٧٠٠ بالونٍ من أُسطوانةٍ واحدةٍ صغيرةٍ مملوءةٍ بالهيليوم؟ كيف يمكنُ ذلك، معَ العلمِ أنَّ حجمَ الأسطوانةِ يُعادلُ تقريبًا حجمَ ٥ بالوناتٍ منفوخة؟ يكمنُ الجوابُ في حالةِ مادَّةِ الهيليوم.

تغيُّرُ شكلِ الغازِ وحجمِه

الهيليومُ غازٌ. **الحالةُ الغازيَّةُ** Gas هي حالةُ المادَّةِ التي ليسَ لها حجمٌ ولا شكلٌ محدَّدان. تتحرَّكُ جُسيماتُ الغازِ بسُرعةٍ كافيةٍ لكي تتباعدَ. لذلكَ تكونُ قُوى التجاذُبِ بينَ جُسيماتِ مادَّةٍ في الحالةِ الغازيَّةِ أضعفَ من قُوى التجاذبِ بينَ جُسيماتِ المادَّةِ نفسِها في الحالتَيْنِ الصلبةِ والسائلة.

المسافاتُ بينَ جُسيماتِ الغازِ قد تتغيَّرُ. انظرِ **الشكلَ ٦**، تجدْ جُسيماتِ الهيليومِ في البالوناتِ أكثرَ تباعدًا من جُسيماتِ الهيليومِ في الأسطوانة. لكنْ عندَما يملأُ الهيليومُ البالونَ، تنتشرُ الجُسيماتُ، ويزدادُ بذلكَ مقدارُ الحيِّزِ الفارغِ بينَها.



الشكلُ ٦ يمكنُ ملءُ بالوناتٍ كثيرةٍ من أُسطوانةِ هيليوم واحدةٍ لأنَّ جُسيماتِ غازِ الهيليومِ في البالونِ تكونُ متباعدةً.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- الحالاتُ الثلاثُ المألوفةُ للمادَّةِ هي الصُّلبةُ والسائلةُ والغازيَّةُ.
- تتكوَّنُ جميعُ الموادِّ من جُسيماتٍ دقيقةٍ جدًّا، تُسمَّى ذرَّاتٍ أو جُزيئاتٍ، تتجاذبُ، وتتحرَّكُ بشكلٍ دائم.
- للجسمِ الصُّلبِ حجمٌ وشكلٌ مُحدَّدان.
- للسائلِ حجمٌ محدَّدٌ، لكن ليسَ له شكلٌ مُحدَّدٌ.
- ليسَ للغازِ لا شكلٌ محدَّدٌ ولا حجمٌ مُحدَّدٌ.

مراجعةُ المفرداتِ المفاهيم

١. وضِّحِ المقصودَ بكلِ مما يلي: اللزُوجةِ والتوتُّرِ السطحيِّ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. إحدى الخصائصِ المشتركةِ بينَ جميعِ جُسيماتِ المادَّةِ أنَّها
أ. لا تتحرَّكُ أبدًا في الأجسامِ الصلبةِ.
ب. تتحرَّكُ فقط في الغازاتِ.
ج. تتحرَّكُ بشكلٍ دائمٍ.
د. لا شيءَ ممّا ذُكرَ.

٣. صفِ الأجسامَ الصُّلبةَ والسوائلَ والغازاتِ مركزًا على الحجمِ والشكلِ.

تفكيرٌ ناقدٌ

٤. **تطبيقُ المفاهيمِ**: صنِّفِ الأشياءَ التاليةَ بحسبِ حالةِ المادَّةِ فيها: عصيرَ التفاحِ، الخبزَ، الكتابَ، بخارَ الماءِ.

٥. **تحديدُ العلاقاتِ**: قد يتغيَّرُ حجمُ الغازِ، لكنَّ حجمَ الجسمِ الصلبِ لا يتغيَّرُ. علِّلْ صحَّةَ ذلك.

تفسيرُ الرسومِ التوضيحيَّةِ

٦. استخدمِ الصورةَ أدناهُ كي تُجيبَ عنِ السؤالَيْنِ التاليَيْنِ.



أ. حدِّدْ حالةَ المادَّةِ الظاهرةِ في الوعاءِ الزجاجيِّ.
ب. ناقشْ كيفَ تتجاذبُ جُسيماتُ المادَّةِ داخلَ الوعاءِ الزجاجيِّ.

القسمُ ٢

سلوكُ الغازاتِ

مؤشّراتُ الأداءِ

- يصفُ العواملَ الثلاثةَ التي تؤثّرُ في حالةِ الغازاتِ.
- يتوقَّعُ كيفَ يؤثّرُ تغيُّرُ درجةِ الحرارةِ أوِ الضغطِ في حجمِ الغازِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

درجةُ الحرارةِ	قانونُ بويل
الحجم	قانونُ شارل
الضغط	

استراتيجيّةُ القراءةِ

مُنظّمُ القراءةِ: خلالَ قراءتِكَ لهذا القسمِ، حضّرْ جدولاً يُقارنُ بينَ تأثيراتِ درجةِ الحرارةِ والحجمِ والضغطِ في الغازاتِ.

افترضْ أنَّكَ تُشاهدُ عرضًا لبالوناتِ الهيليوم انتظرتَهُ منذُ أسابيعَ. قد تندهشُ حينَ ترى بالوناتٍ ضخمةً تحلِّقُ عاليًا فوقَ الرؤوسِ.

قد يُدهشُكَ ترتيبُ البالوناتِ التي تزيِّنُ العرضَ. فتتساءلُ كم لزمَ منَ الهيليومِ لملءِ جميعِ تلكَ البالوناتِ؟ وما دورُ الطقسِ في جعلِ البالوناتِ ترتفعُ وتحلِّقُ؟

وصفُ سلوكِ الغازاتِ

الهيليومُ غازٌ. والغازاتُ ليسَتْ كالأجسامِ الصُّلبةِ والسوائلِ. فخلافًا لحالةِ الجُسيماتِ في الأجسامِ الصُّلبةِ والسوائلِ، يوجدُ بينَ جُسيماتِ الغازاتِ مسافاتٌ كبيرةٌ. الحيِّزُ الذي تشغلُهُ جُسيماتُ الغازِ يُسمّى حجمَ الغازِ، وهو حيِّزٌ يتغيَّرُ بتغيُّرِ درجةِ الحرارةِ والضغطِ.

درجةُ الحرارةِ

كم يلزمُ منَ الهيليومِ لملءِ بالونِ عرضٍ مثلِ ذلكَ الظاهرِ في **الشكلِ ١**؟ يعتمدُ الجوابُ على درجةِ حرارةِ الطقسِ. **درجةُ الحرارةِ Temperature** قياسٌ لمدى سرعةِ الجُسيماتِ في جسمٍ. وكُلَّما ازدادَتْ سرعةُ الجُسيماتِ تزدادُ طاقتُها. لذلك تتحرَّكُ جُسيماتُ الغازِ في يومٍ حارٍّ، بسرعةٍ أكبرَ، وتصطدمُ بالسطحِ الداخليِّ للبالونِ بشدَّةٍ أكبرَ. وهكذا يدفعُ الغازُ السطحَ الداخليَّ للبالونِ بقوَّةٍ أكبرَ، فيتمدَّدُ ويزدادُ حجمُه. إذا تمدَّدَ الغازُ والبالونُ كثيرًا فإنَّ البالونَ قد ينفجرُ. لكن ماذا يحصلُ إذا كانَ الطقسُ باردًا في يومِ العرضِ؟ سوفَ تنخفضُ طاقةُ جُسيماتِ الغازِ في البالونِ، ولن تدفعَ جُسيماتُ الغازِ السطحَ الداخليَّ للبالونِ بشدَّةٍ. هكذا يلزمُ استخدامُ المزيدِ من غازِ الهيليومِ لنفخِ البالونِ.

درجةُ الحرارةِ: قياسٌ لمدى سخونةِ شيءٍ ما أو برودَتِه، أي قياسٌ لسرعةِ حركةِ الجُسيماتِ فيه.



الشكلُ ١ لكي تنفُخَ البالونَ بالهيليومِ بشكلٍ مناسبٍ عليكَ أن تراعيَ درجةَ الحرارةِ خارجَ البالونِ.

الحجم

الحجمُ Volume مقدارُ الحيِّزِ الذي يشغلُهُ جسمٌ ما. لكن بما أنَّ جُسيماتِ الغازِ تتحرَّكُ في كُلِّ الاتِّجاهاتِ، فإنَّ حجمَ أيِّ غازٍ يعتمدُ على الوعاءِ الذي يوجدُ فيه. مثلاً، هل سبقَ لكَ أن فتلْتَ بالوناتٍ منفوخةً لكي تغيِّرَ أشكالَها؟ إنَّ تغييرَ أشكالِ البالوناتِ ممكنٌ، لأنَّكَ تستطيعُ ضغطَ جُسيماتِ الغازِ أو رصَّها في حجمٍ أصغرَ. لكنَّكَ إذا حاولْتَ أن تغيِّرَ شكلَ بالونٍ مملوءٍ بالماءِ، فإنَّهُ قد ينفجرُ. ينفجرُ هذا البالونُ لأنَّ جُسيماتِ السوائلِ لا يمكنُ ضغطُها كما تُضغطُ جُسيماتُ الغازاتِ.

الحجم: قياسٌ للحيِّزِ الذي يشغلُهُ جسمٌ في الفضاءِ الثلاثيِّ الأبعادِ.

الضغط: مقدارُ القوَّةِ المؤثِّرةِ على وحدةِ مساحةٍ.

الضغط

الضغطُ Pressure مقدارُ القوَّةِ المؤثِّرةِ في وحدةِ مساحةٍ، وهوَ ناتجٌ من اصطدامِ الجُسيماتِ بالجدرانِ الداخليَّةِ لوعاءٍ ما. يعتمدُ الضغطُ على عددِ الاصطداماتِ تلك.

للكُرتَيْنِ في **الشكل ٢** الحجمُ نفسُهُ، وتحتوي كلٌّ منهُما على جُسيماتِ غازٍ (الهواءِ) تتصادمُ بشكلٍ مُستمرٍّ كما تصطدمُ بالسطحِ الداخليِّ للكُرتَيْنِ. من ناحيةٍ ثانيةٍ، لاحظْ أنَّ عددَ الجُسَيْماتِ في كُرةِ السلَّةِ أكبرُ من عددِها في كُرةِ الشاطئِ. نتيجةً لذلكَ، يكونُ عددُ الجُسيماتِ التي تصطدمُ، في زمنٍ مُحدَّدٍ، بالسطحِ الداخليِّ لكُرةِ السلَّةِ، أكبرَ من عددِ الجُسيماتِ التي تصطدمُ بالسطحِ الداخليِّ لكرةِ الشاطئِ. عندَما يزدادُ عددُ الاصطداماتِ، يزدادُ مقدارُ القوَّةِ المؤثِّرةِ في السطحِ الداخليِّ للكُرةِ. هذا الازديادُ في القوَّةِ يؤدّي إلى ازديادٍ في الضغطِ، لذلكَ نحسُّ أنَّ كُرةَ السلَّةِ أقسى من كُرةِ الشاطئِ.

تحقَّقْ

لماذا يكونُ الضغطُ في كُرةِ السلَّةِ أكبرَ من الضغطِ في كُرةِ الشاطئِ؟

الشكلُ ٢ الكُرتانِ المُبيَّنتانِ هُنا مملوءتانِ بالهواءِ، لكنَّ الضغطَ في كُرةِ السلَّةِ أكبرُ منَ الضغطِ في كُرةِ الشاطئِ.



الضغطُ في كرةِ السلَّةِ أكبرُ منَ الضغطِ في كرةِ الشاطئِ، لأن عددَ الجُسيماتِ الكبيرَ في داخلِها يجعلُها أكثرَ تقاربًا، فيكونُ معدَّلُ اصطدامِها بالسطحِ الداخليِّ للكُرةِ أعلى.



الضغطُ في كُرةِ الشاطئِ أقلُّ ممّا في كرةِ السلَّةِ، لأنّ عددَ الجُسيماتِ الضئيلَ نسبيًّا في داخلِها يجعلُها أكثرَ تباعُدًا، فيكونُ معدَّلُ اصطدامِها بالسطحِ الدّاخليِّ للكُرةِ أدنى.

قانونُ بويل: ينصُّ على أنَّ حجمَ الغازِ يتناسبُ عكسيًّا مع ضغطِه عند ثباتِ درجةِ الحرارة.

قانونُ شارل: ينصُّ على أنَّ حجمَ الغازِ يتناسبُ طرديًّا مع درجةِ حرارتِه تحتَ ضغطٍ ثابتٍ.

قوانينُ الغازاتِ

وجدَ العُلماءُ علاقةً بينَ درجةِ حرارةِ الغازِ وحجمِهِ وضغطِه. فتغيُّرُ أحدِ هَذهِ العوامل يؤدِّي إلى تغيُّرِ إحدى العاملَيْنِ أو كلَيْهما. تصفُ قوانينُ الغازاتِ العلاقةَ بينَ درجةِ حرارةِ الغازِ وحجمِهِ وضغطِه.

قانونُ بويْل

تصوَّرْ غطّاسًا على عُمْقِ ١٠ أمتارٍ في الماءِ، وتصدُرُ عنهُ فقاقيعُ من الهواءِ. يزدادُ حجمُ هَذهِ الفقاقيعُ وهيَ تصعدُ. وعندَما تبلُغُ سَطحَ الماءِ يكونُ حجمُها قد تضاعفَ. سببُ ذلكَ هو الفرقُ بينَ الضغطِ عندَ سطحِ الماءِ والضغطِ عندَ عمقِ ١٠ أمتارٍ.

كانَ روبرتْ بويْل أوَّلَ مَنْ وصفَ العلاقةَ بينَ حجمِ الغازِ وضغطِه. تُعرفُ هَذهِ العلاقةُ بقانونِ بويل. ينصُّ **قانونُ بويْل** Boyle's law على أنَّ حجمَ الغازِ يزدادُ عندَما ينخفضُ ضغطُهُ عند ثباتِ درجةِ الحرارة. كذلكَ يقلُّ حجمُ الغازِ عندَما يزدادُ ضغطُهُ، كما هوَ مُبيَّنٌ في **الشكلِ ٣**.

قانونُ شارل

إذا نفخْتَ بالونًا بالهواءِ ووضعْتَهُ تحتَ أشعَّةِ الشمسِ الساطعةِ، فإنَّ البالونَ قد ينفجرُ. ينصُّ **قانونُ شارلْ** Charle's law على أنَّ حجمَ كمّيَّةٍ من الغازِ، تحتَ ضغطٍ ثابتٍ، يَزدادُ عندَما ترتفِعُ درجةُ حرارتِه، كَذلكَ يتناقصُ حجمُ الغازِ عندَما تنخفضُ درجةُ حرارتِهِ. يوضحُ النموذجُ في **الشكلِ ٤** قانونَ شارل.

الشكلُ ٣ قانونُ بويل

يوضِّحُ كلُّ رسمِ المكبسَ نفسَهُ وكمّيَّةَ الغازِ نفسَها عندَ درجةِ الحرارةِ نفسِها.



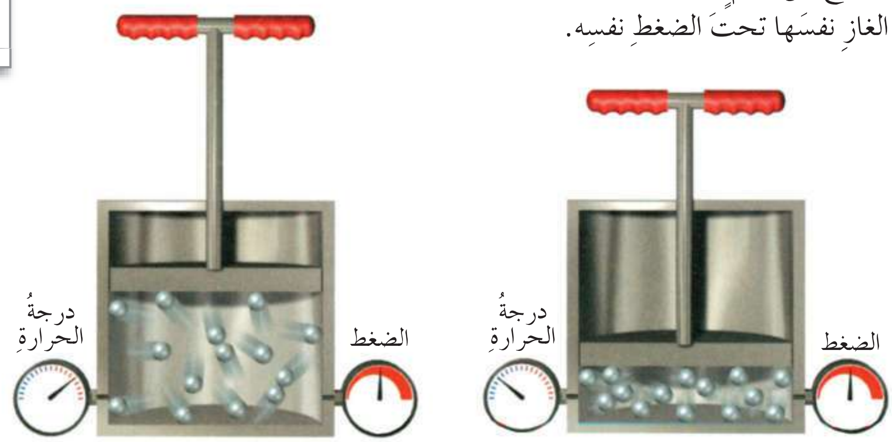
رفعُ المكبسِ يؤدّي إلى انتشارِ جُسيماتِ الغازِ وتباعدِها. يزدادُ إذًا حجمُ الغازِ عندَما ينخفضُ ضغطُهُ.

إفلاتُ المكبسِ يسمحُ للغازِ بأن يتّخذَ حجمَهُ وضغطَهُ الأوَّلَيْن.

دفعُ المكبسِ يُجبرُ جُسيماتِ الغازِ على التقارُبِ. ينخفضُ حجمُ الغازِ عندَما يزدادُ ضغطُهُ.

الشكلُ ٤ قانونُ شارل

يوضّحُ كُلُّ رسمٍ المكبسَ نفسَهُ وكميَّةَ الغازِ نفسَها تحتَ الضغطِ نفسِه.



تخفيضُ درجةِ الحرارةِ يقلّلُ سرعةَ حركةِ الجُسيمات. ممّا يجعلُ معدَّلَ اصطدامِها بسطحِ المكبس أدنى. ونتيجةً لذلكَ ينخفضُ حجمُ الغاز.

رفعُ درجةِ الحرارةِ يزيدُ سرعةَ حركةِ الجُسيماتِ. مما يجعلُ معدّلَ اصطدامِها بسطحِ المكبسِ يزدادُ. ونتيجةً لذلكَ يزدادُ حجمُ الغازِ.

تحقّقْ

اكتبْ قانونَ شارل بأسلوبِك.

مُراجعةُ القسمِ

ملخّص

- تقيسُ درجةُ الحرارةِ سُرعةَ حركةِ الجُسيماتِ في جسمٍ ما.
- يزدادُ ضغطُ الغازِ كلّما ازدادَ عددُ اصطداماتِ جُسيماتِه.
- ينصُّ قانونُ بويْل على أنَّ حجمَ الغازِ يزدادُ بانخفاضِ ضغطِهِ شرطَ ثباتِ درجةِ حرارتِه.
- ينصُّ قانونُ شارل على أنَّ حجمَ الغازِ يزدادُ بازديادِ درجةِ حرارتِهِ شرطَ ثباتِ ضغطِه.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضّحِ المقصودَ بكلٍّ مما يلي: درجةِ الحرارةِ، الضغطِ، الحجمِ، قانونِ شارل.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. يصفُ قانونُ بويْلِ العلاقةَ بينَ:
أ. الحجمِ والضغطِ.
ب. درجةِ الحرارةِ والضغطِ.
ج. درجةِ الحرارةِ والحجمِ.
د. كلِّ ما وردَ أعلاه.

٣. ما تأثيرُ ارتفاعِ درجةِ الحرارةِ على جُسيماتِ الغازِ؟

مهاراتُ رياضيّاتٍ

٤. لديكَ ٣ ليتر من غازٍ له درجةُ حرارةٍ وضغطٌ محدَّدان. كم يصبحُ حجمُ الغازِ إذا تضاعفَ ضغطُهُ وبقيَتْ درجةُ حرارتِهِ ثابتةً؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٥. **تطبيقُ المفاهيمِ**: ماذا يحصلُ لحجمِ بالونٍ منفوخٍ إذا وُضعَ خارجَ البيتِ في يومٍ باردٍ من أيّامِ الشتاءِ؟ بيِّنْ ذلك.

٦. **استدلال**: حينَ يسجِّلُ العُلماءُ حجمَ غازٍ فإنَّهم يسجِّلونَ أيضًا درجةَ حرارتِهِ وضغطِه. لماذا؟

٧. **تحليلُ الأفكارِ**: ماذا يحصلُ لضغطِ غازٍ إذا تضاعفَتْ كميَّتُهُ عدَّةَ مرّاتٍ وبقيَ حجمُه ثابتًا؟

القسمُ ٣

تغيُّراتُ الحالةِ

من الصَّعبِ جدًّا أكلُ قطعةٍ منَ البوظةِ المُثلَّجةِ خارجَ البيتِ في يومٍ حارٍّ. فخلالَ دقائقَ معدودةٍ تبدأُ قطعةُ البوظةِ بالانصهارِ، وفورًا تصبحُ خليطًا سائلاً.

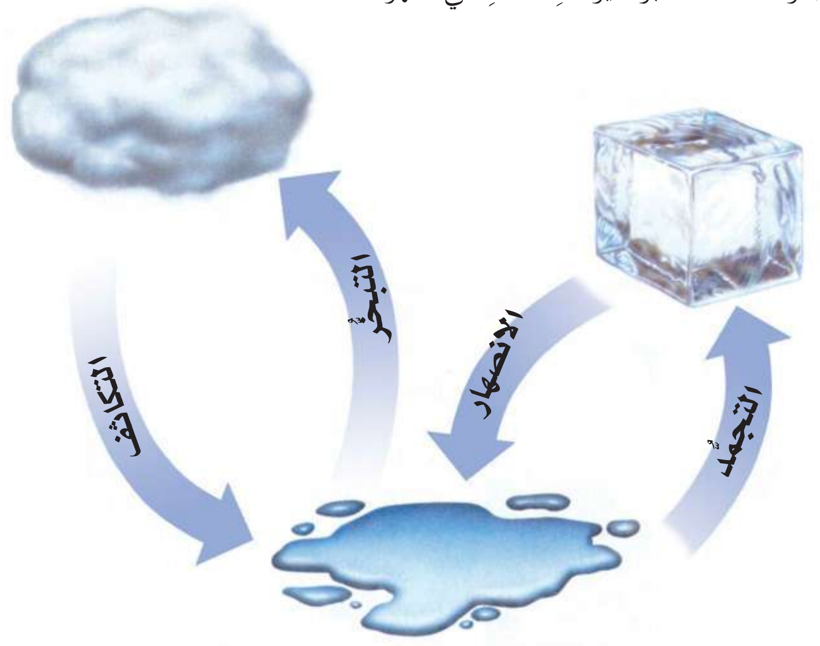
حينَ تنصهرُ قطعةُ البوظةِ المُثلَّجةِ يحدثُ لها تغيُّرُ حالةٍ. سوفَ تتعلَّمُ في هذا القسمِ عن أربعةِ تغيُّراتٍ تطرأُ على الحالةِ، مُبيَّنةٍ في **الشكلِ ١**، فضلاً عن تغيُّرٍ خامسٍ هو التسامي.

الطاقةُ وتغيُّراتُ الحالةِ

تغيُّرُ الحالةِ Change of state هوَ تحوُّلُ المادَّةِ من شكلٍ فيزيائيٍّ إلى شكلٍ فيزيائيٍّ آخرَ. جميعُ تغيُّراتِ الحالةِ تغيُّراتٌ فيزيائيَّةٌ لا تتغيَّرُ فيها هويَّةُ المادَّةِ. فالجليدُ، والماءُ السائلُ، والبُخارُ، في **الشكلِ ١**، من المادَّةِ نفسِها، وهيَ الماءُ.

تختلفُ حركةُ جُسيماتِ المادَّةِ وطاقتُها تبعًا لحالةِ المادَّةِ. فطاقةُ جُسيماتِ الماءِ السائلِ، مثلاً، أكبرُ من طاقةِ جُسيماتِ الجليدِ. لكنَّ طاقةَ جُسيماتِ بُخارِ الماءِ أكبرُ من طاقةِ جُسيماتِ الماءِ السائلِ. وهكذا، لتغييرِ مادَّةٍ من حالةٍ إلى أُخرى، ينبغي إضافةُ طاقةٍ إلى هذهِ المادَّةِ، أو إفقادُها طاقةً.

الشكلُ ١ المفرداتُ على الأسهمِ تمثِّلُ تغيُّراتِ الحالةِ. يمرُّ الماءُ عادةً عبرَ تغيُّراتِ الحالةِ التي تظهرُ هُنا.



مؤشِّراتُ الأداءِ

- يصفُ كيفَ تؤثِّرُ الطاقةُ في تغيُّراتِ الحالةِ.
- يصفُ ما يحصلُ خلالَ الانصهارِ والتجمُّدِ.
- يُقارنُ التبخُّرَ والتكاثفَ.
- يفسِّرُ ما يحصلُ خلالَ التسامي.
- يُحدِّدُ التغيُّرَيْنِ اللذينِ يحصلانِ حينَ تفقدُ مادَّةٌ طاقةً أو تكسبُها.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

تغيُّرُ الحالةِ	الغَليان
الانصهار	التكاثُف
التبخُّر	التسامي

استراتيجيَّةُ القراءةِ

مُساعِدٌ للتَّذكُّرِ: خلالَ قراءتِكَ لهذا القسمِ ابتكرْ مساعدًا للتذكُّرِ يساعدُكَ على تذكُّرِ التغيُّراتِ الخمسةِ للحالةِ.

تغيُّرُ الحالةِ: تغيُّرُ مادَّةٍ من شكلٍ فيزيائيٍّ إلى شكلٍ فيزيائيٍّ آخرَ.

تحقَّقْ

ما تغيُّرُ الحالةِ؟

الانصهارُ: من جسمٍ صلبٍ إلى سائل

أحدُ تغيُّراتِ الحالةِ التي تحصلُ عندَما تُضيفُ طاقةً إلى مادَّةٍ، هو الانصهارُ. **الانصهارُ Melting** تغيُّرُ حالةِ المادَّةِ منَ الصُّلبةِ إلى السائلةِ. هذا ما يحصلُ عندَما ينصهرُ مُكعَّبٌ منَ الجليدِ.

إنَّ إضافةَ طاقةٍ إلى جسمٍ صُلبٍ ترفعُ درجةَ حرارتِه. وبذلك تزدادُ سرعةُ الجُسيماتِ في الجسمِ الصُّلبِ. وعندَ الوصولِ إلى درجةِ حرارةٍ معيَّنةٍ، ينصهرُ الجسمُ الصُّلبُ. إنَّ **درجةَ انصهارِ المادَّةِ** هي درجةُ الحرارةِ التي تتغيَّرُ عندَها المادَّةُ من الحالةِ الصلبةِ إلى الحالةِ السائلةِ. وتعدُّ درجةُ الانصهارِ خاصيَّةً فيزيائيَّةً مميِّزةً للمادَّةِ، حيثُ تختلفُ درجةُ الانصهارِ من مادَّةٍ إلى أُخرى. فدرجةُ انصهارِ الجاليوم، مثلاً، ٣٠°س. بما أنَّ درجةَ حرارةِ جسمِكَ العاديَّةَ هيَ حواليْ ٣٧°س، فإنَّ الجاليومَ ينصهرُ في يدِك! كما هوَ مُبيَّنٌ في **الشكلِ ٢**. في حينِ أنَّ درجةَ انصهارِ ملحِ الطعامِ تبلغُ حوالي ٨٠٠°س، لذلكَ لا ينصهرُ ملحُ الطعامِ في يدِك.



الشكلُ ٢ حتّى لو اعتبرْنا الجاليومَ فلزًّا، فإنَّهُ لا يصلحُ لصناعةِ الحُليِّ!

إضافةُ طاقةٍ

لكي ينصهرَ الجسمُ الصُّلبُ، ينبغي أن تتغلَّبَ جُسيماتُهُ على بعضِ قوى التجاذبِ بينَها. فعندَما يكونُ الجسمُ الصُّلبُ عند درجةِ انصهارِه، فإنَّ كُلَّ طاقةٍ يكتسبُها تُستخدمُ في التغلُّبِ على قُوى التجاذُبِ التي تُبقي الجُسيماتِ في مكانِها. الانصهارُ **تغيُّرٌ ماصٌّ للحرارةِ**، لأنَّ المادَّةَ تمتصُّ طاقةً خلالَ تغيُّرِ حالتِها.

الانصهار: تغيُّرُ الحالةِ حيثُ يصبحُ الجسمُ الصُّلبُ سائلاً إثرَ اكتسابِه طاقةً.

التجمُّدُ: من سائلٍ إلى جسمٍ صُلبٍ

التجمُّدُ تغيُّرُ حالةِ المادَّةِ من السائلةِ إلى الصُّلبةِ. درجةُ الحرارةِ التي يتحوَّلُ عندَها السائلُ إلى جسمٍ صُلبٍ هي **درجةُ تجمُّدِه**. فالتجمُّدُ هو العمليَّةُ المعاكسةُ للانصهارِ. لذلكَ يحصُلُ التجمُّدُ والانصهارُ عندَ درجةِ الحرارةِ نفسِها، كما هوَ مُبيَّنٌ في **الشكلِ ٣**.

فقدانُ طاقةٍ

لكيْ يتجمَّدَ السائلُ، ينبغي أنْ يتغلَّبَ التجاذُبُ بينَ جُسيماتِهِ على حركتِها. تخيَّلْ سائلاً عندَ درجةِ تجمُّدِه. عندَما يفقدُ هذا السائلُ جُزءًا من طاقتِهِ تبدأُ جُسيماتُهُ تثبتُ، جُسيمًا جُسيمًا، في أماكنِها. يُعدُّ التجمُّدُ **تغيُّرًا طاردًا للحرارةِ**، بسببِ فقدانِ الجسمِ طاقةً خلالَ تغيُّرِ حالتِهِ.



الشكلُ ٣ يتجمَّدُ الماءُ السائلُ عندَ درجةِ انصهارِ الجليدِ نفسِها، وهيَ ٠°س.

التبخُّر: تغيُّرُ المادّةِ منَ الحالةِ السائلةِ إلى الحالةِ الغازيّةِ.

الغليان: تغيُّرُ السائلِ إلى بُخارٍ حينَ يتساوى ضغطُ بُخارِ السائلِ معَ الضغطِ الجويِّ.

التبخُّر: من سائلٍ إلى غازٍ

الطريقةُ المباشرةُ لاختبارِ التبخُّرِ، هي كيُّ قميصٍ باستخدامِ مكواةٍ بُخاريَّةٍ. سوفَ تلاحظُ أنَّ المكواةَ تُصدرُ بُخارًا يُساعدُ على إزالةِ التجعُّداتِ. يتكوَّنُ هذا البُخارُ عندَما يصبحُ الماءُ السائلُ في المكواةِ ساخنًا ويتحوَّلُ إلى غازٍ.

التبخُّرُ والغَليانُ

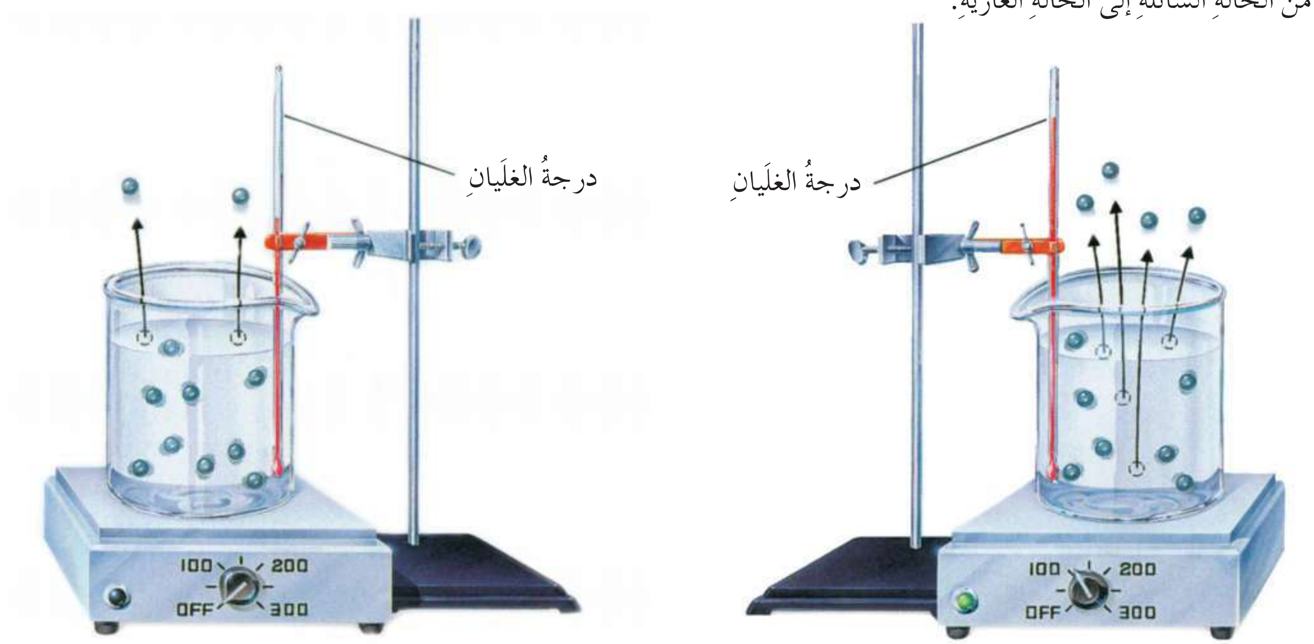
التبخُّرُ Evaporation تغيُّرُ المادَّةِ منَ الحالةِ السائلةِ إلى الحالةِ الغازيَّةِ. يحصلُ التبخُّرُ على سطحِ سائلٍ درجةُ حرارتِهِ أقلُّ من درجةِ غلَيانِهِ. عندَما تتعرَّقُ، يبردُ جسمُكَ من خلالِ عمليَّةِ التبخُّرِ. بما أنَّ العرقَ مكوَّنٌ في مُعظمِهِ من الماءِ، فإنَّ هذا الماءَ يمتصُّ طاقةً من جسمِكَ عندَما يتبخَّرُ. فتشعُرُ بالبرودةِ لأنَّ طاقةً انتقلَتْ من جسمِكَ إلى الماءِ. يفسِّرُ التبخُّرُ أيضًا سببَ اختفاءِ الماءِ من كوبٍ بعدَ عدَّةِ أيّامٍ.

يوضحُ **الشكلُ ٤** الفرقَ بينَ الغَليانِ والتبخُّرِ. **الغليانُ Boiling** هوَ تغيُّرُ السائلِ إلى بُخارٍ أو غازٍ في داخلِ السائلِ وعلى سطحِهِ. يحصلُ الغليانُ عندَما يكونُ الضغطُ داخلَ الفقاقيعِ، والذي يُسمّى **ضغطَ البُخارِ**، مساويًا للضغطِ خارجَ الفقاقيعِ، أي الضغطِ الجوّيِّ. تُسمّى درجةُ الحرارةِ التي يغلي عندَها السائلُ **درجةَ الغليانِ**. ومهما تكنْ كمِّيَّةُ المادَّةِ النقيَّةِ الموجودةُ، فإنَّ درجةَ غلَيانِها ودرجةَ انصهارِها لا تتغيَّران. مثلاً ٥ مل و ٥ ليتر منَ الماءِ يغليانِ عندَ ١٠٠°س ويتجمَّدان عند ٠°س.

تحقَّقْ

ما التبخُّر؟

الشكلُ ٤ الغلَيانُ والتبخُّرُ يُغيِّرانِ المادَّةَ منَ الحالةِ السائلةِ إلى الحالةِ الغازيَّةِ.



يحصُلُ **الغلَيانُ** داخلَ السائلِ وعلى سطحِهِ، عندَ درجةِ غلَيانِهِ. فعندَما يكتسبُ سائلٌ طاقةً، تتحرَّكُ جُسيماتُهُ بسُرعةٍ كافيةٍ لتفكَّ ارتباطَها بالجُسيماتِ من حولِها، وتصبحُ غازًا! لذَلكَ تتكوَّنُ الفقاقيعُ.

يمكنُ أن يحصلَ **تبخُّرٌ** في السائلِ عندَ درجةِ حرارةٍ أقلَّ من درجةِ غلَيانِهِ. تكونُ سرعةُ بعضِ الجُسيماتِ على سطحِ السائلِ كافيةً لتفكَّ ارتباطَها بالجُسيماتِ من حولِها، وتتحوَّلَ إلى غازٍ.

تأثيرُ الضغطِ على درجةِ الغلَيانِ

تعلَّمتَ أنَّ الماءَ يغلي عندَ ١٠٠°س. ويحدثُ هذا فقط عندَ مستوى سطحِ البحرِ، وذلكَ بسببِ الضغطِ الجوّيِّ. ينتُجُ الضغطُ الجوّيُّ عن وزنِ الغازاتِ التي تكوِّنُ الغلافَ الجوّيَّ.

يتغيَّرُ الضغطُ الجويُّ تبعًا لارتفاعِكَ عن سطحِ البحرِ. فالضغطُ الجوّيُّ ينخفضُ كلَّما ارتفعْتَ عن سطحِ البحرِ، والسببُ هوَ أنَّ كمّيَّةَ الهواءِ المُتبقِّيةَ فوقَكَ تتَناقصُ كلَّما ارتفعتَ عن سطحِ البحرِ. تخيَّلْ غليانَ الماءِ على قمَّةِ الجبلِ. سوفَ تكونُ درجةُ الغليانِ أقلَّ من ١٠٠°س. فعلى ارتفاعِ ١٦٠٠ مترٍ عن سطحِ البحرِ يغلي الماءُ عندَ ٩٥°س.

التكاثفُ: من غازٍ إلى سائلٍ

انظرْ إلى كأسِ العصيرِ البارِدِ في **الشكلِ ٥**. لاحظْ قطراتِ الماءِ على السطحِ الخارجيِّ للكأسِ. إنَّها تتكوَّنُ نتيجةَ تكاثفِ بخارِ الماءِ الموجودِ في الهواءِ. **التكاثفُ** **Condensation** تغيُّرُ الحالةِ من غازيَّةٍ إلى سائلةٍ. التكاثفُ والتبخُّرُ عمليَّتانِ متعاكستانِ.

لكي يتحوَّلَ الغازُ إلى سائلٍ، يجبُ أن يتجمَّعَ عددٌ كبيرٌ من الجُسَيماتِ بعضِها فوقَ بعضٍ. لحصولِ ذلكَ يجبُ أن تتغلَّبَ قوَّةُ التجاذُبِ الحاصلةُ بينَها على حركتِها. ولا يحدُثُ ذلكَ إلاّ بفقدِ الغازِ لجُزءٍ من طاقتِه، لإبطاءِ حركةِ جُسيماتِه. ما يدلُّ على أنَّ التكاثفَ تغيُّرٌ طاردٌ للحرارةِ.

الشكلُ ٥ يتحوَّلُ بُخارُ الماءِ في الهواءِ إلى سائلٍ عندَما يلامسُ سطحًا باردًا.



مختبرٌ سريعٌ

غليانُ الماءِ وهوَ باردٌ

١. انزعْ غطاءَ **محقنٍ طبّيٍّ**.
٢. ضعْ فُوَّهةَ المِحقنِ في **ماءٍ ساخنٍ** أعدَّهُ المعلِّمُ. اسحبِ المكبسَ حتّى تحصُلَ على ١٠ مل منَ الماءِ داخلَ المِحقَنِ.
٣. أقفلْ بإحكامٍ فُوَّهةَ المِحقنِ.
٤. أمسكْ بالمِحقنِ واسحَبِ المِكبسَ ببُطءٍ.
٥. لاحظْ أيَّ تغيُّراتٍ تحصُلُ في السائلِ. سجِّلْ مُلاحظاتِك.
٦. لمَ لمْ يحرقِ الماءُ المغليُّ داخلَ المِحقنِ يدَكَ؟

التكاثف: تغيُّرُ الحالةِ من غازيَّةٍ إلى سائلةٍ.

رابطُ أرصادٍ جويَّةٍ

كمّيَّةُ بخارِ الماءِ القُصوى، التي يمكنُ أنْ يحمِلَها الهواءُ، تنخفضُ عندَما تنخفضُ درجةُ حرارةِ الهواءِ. عندَما يبردُ الهواءُ، يتكاثفُ بعضٌ من بُخارِ الماءِ ليُشكِّلَ قطراتٍ منَ الماءِ السائلِ. تُكوِّنُ هذهِ القطراتُ السُّحُبَ في الغلافِ الجويِّ، والضبابَ قُربَ سطحِ الأرضِ، والندى المتجمِّعَ على العُشبِ فجرًا.

التسامي: من جسمٍ صُلبٍ إلى غازٍ

الجسمُ الصلبُ في **الشكل ٦** (إلى اليمين) جليدٌ جافٌّ. الجليدُ الجافُّ هو ثاني أُكسيدِ الكربونِ في الحالةِ الصلبةِ. وقد سُمِّيَ بالجليدِ الجافِّ لأنَّهُ بدلَ أنْ ينصهرَ ليصبحَ سائلاً، يمرُّ بتغيُّرٍ آخرَ يُعرفُ بالتسامي. **التسامي** Sublimation هو التغيُّرُ من الحالةِ الصُّلبةِ مُباشرةً إلى الحالةِ الغازيَّةِ. الجليدُ الجافُّ أبردُ من الجليدِ الذي يُصنعُ منَ الماءِ.

ولكي يتحوَّلَ جسمٌ صلبٌ مباشرةً إلى غازٍ، ينبغي أن تتغيَّرَ حركةُ جُسيماتِهِ لتصبحَ متباعدةً بدلَ أن تكونَ متقاربةً ومتراصَّةً. لذَلكَ يجبُ في هَذهِ الحالةِ التغلُّبُ كلّيًّا على التجاذبِ بينَ الجُسيماتِ. لكن ينبغي أن تكسبَ المادَّةُ طاقةً كي تتغلَّبَ جُسيماتُها على التجاذبِ فيما بينَها. لذلكَ يُعدُّ التسامي تغيُّرًا ماصًّا للحرارةِ، لأنَّ المادَّةَ تكتسبُ طاقةً خلالَ تغيُّرِ حالتِها.



الشكلُ ٦ الجليدُ ينصهرُ. لكنَّ الجليدَ الجافَّ الظاهرَ إلى اليمينِ يتحوَّلُ مباشرةً إلى غازٍ. تغيُّرُ الحالةِ هَذا هو التسامي.

التسامي: العمليَّةُ التي يتغيَّرُ خلالَها الجسمُ الصلبُ مباشرةً إلى غازٍ دون مروره بالحالةِ السائلةِ.

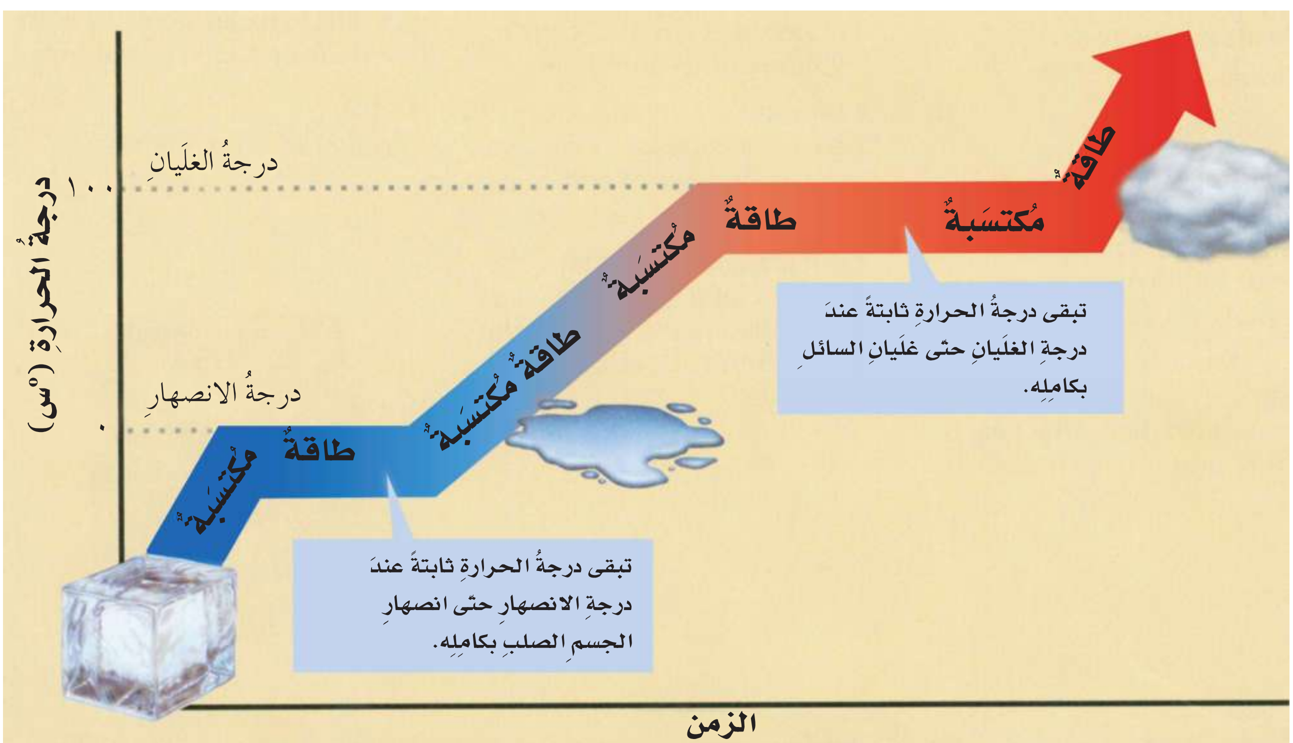
تحقَّقْ

ما الذي يبقى ثابتًا خلالَ تغيُّرِ حالةِ المادَّةِ؟

تغيُّرُ درجةِ الحرارةِ مقابلَ تغيُّرِ الحالةِ

عندَما تكتسبُ معظمُ الموادِّ طاقةً، أو تفقدُها، تتغيَّرُ درجةُ حرارتِها، أو تتغيَّرُ حالتُها. ترتبطُ درجةُ حرارةِ المادَّةِ بسرعةِ جُسيماتِها. فإذا تغيَّرَتْ درجةُ حرارةِ المادَّةِ تتغيَّرُ سُرعةُ جُسيماتِها. لكن عندَما تتغيَّرُ حالةُ المادَّةِ، تبقى درجةُ حرارتِها ثابتةً حتّى تتغيَّرَ حالةُ المادَّةِ بكاملِها. مثلاً، تبقى درجةُ حرارةِ الماءِ وهوَ يغلي ١٠٠°س إلى أن يتبخَّرَ الماءُ بكاملِه. يُمكنكَ أن ترى في **الشكلِ ٧** ما يحصلُ للجليدِ حينَ يكتسبُ طاقةً.

الشكلُ ٧ تغيُّرُ حالةِ الماءِ



ملخَّصُ تغيُّراتِ حالةِ المادَّةِ

تغيُّرُ الحالةِ	الاتِّجاه	ماصٌّ للحرارةِ أو طاردٌ للحرارةِ	مثال
الانصهار	صلب ← سائل	ماصٌّ للحرارةِ	ينصهرُ الجليدُ مُتحوِّلاً إلى ماءٍ سائلٍ عندَ ٠°س.
التبخُّر	سائل ← غاز	ماصٌّ للحرارةِ	يتبخَّرُ الماءُ السائلُ مُتحوِّلاً إلى بخارٍ.
الغلَيان	سائل ← غاز	ماصٌّ للحرارةِ	يتحوَّلُ الماءُ السائلُ إلى بخارٍ عندَ ١٠٠°س.
التكاثف	غاز ← سائل	طاردٌ للحرارةِ	يتكاثفُ البخارُ مُتحوِّلاً إلى ماءٍ سائلٍ.
التسامي	صلب ← غاز	ماصٌّ للحرارةِ	يتحوَّلُ الجليدُ الجافُّ إلى غازٍ.
التجمُّد	سائل ← صلب	طاردٌ للحرارةِ	يتجمَّدُ الماءُ السائلُ متحوِّلاً إلى جليدٍ عندَ ٠°س.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- تغيُّرُ الحالةِ هوَ تحوُّلُ المادَّةِ من شكلٍ فيزيائيٍّ إلى شكلٍ فيزيائيٍّ آخرَ.
- تكتسبُ المادَّةُ طاقةً خلالَ التغيُّراتِ الماصَّةِ للحرارةِ. وتَفقدُ المادَّةُ طاقةً خلالَ التغيُّراتِ الطاردةِ للحرارةِ.
- درجةُ تجمُّدِ المادَّةِ ودرجةُ انصهارِها تمثِّلانِ درجةَ الحرارةِ نفسَها.
- الغَليانُ والتبخُّرُ كلاهُما يحصلانِ في سائلٍ يتغيَّرُ إلى غازٍ.
- التكاثفُ هوَ تغيُّرُ غازٍ إلى سائلٍ. وهوَ عكسُ التبخُّرِ.
- يغيِّرُ التسامي الجسمَ الصلبَ مباشرةً إلى غازٍ.
- لا تتغيَّرُ درجةُ حرارةِ المادَّةِ خلالَ تغيُّرِ حالتِها.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

وضِّحِ الفرقَ بينَ معنى كلٍّ من:

١. الانصهارِ والتجمُّدِ.

٢. التكاثفِ والتبخُّرِ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٣. تغيُّرُ الجسمِ الصُّلبِ مباشرةً إلى غازٍ يُسمّى:

أ. التبخُّر.

ب. الغليان.

ج. الانصهار.

د. التسامي.

٤. صفْ كيفَ تتغيَّرُ حركةُ الجُسيماتِ وترتيبُها في المادَّةِ، عندَما تتجمَّدُ المادَّةُ.

٥. ماذا يحصلُ لدرجةِ حرارةِ مُكعَّبٍ منَ الجليدِ عندَ انصهارِه؟

٦. ما أوجهُ الشبهِ والاختلافِ بينَ التبخُّرِ والغليانِ؟

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

٧. حجمُ كمّيَّةٍ من مادَّةٍ في الحالةِ الغازيَّةِ يُساوي حوالي ١٠٠٠ مثل من حجمِها وهيَ سائلةٌ. ما حجمُ الحيِّزِ الذي سيشغلُهُ ١٨ مل منَ الماءِ حينَ يتبخَّرُ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٨. **تقويمُ البياناتِ**: درجةُ حرارةِ الماءِ في كأسٍ ٢٥°س. بعدَ وضعِ قطعةٍ منَ المغنيسيومِ في الماءِ ارتفعتْ درجةُ حرارةِ الماءِ إلى ٢٨°س. هل التفاعلُ هذا ماصٌّ للحرارةِ أم طاردٌ للحرارةِ؟ وضِّحْ إجابتَك.

٩. **تطبيقُ المفاهيمِ**: وُضعَتْ بلّوراتُ يودٍ صلبةٌ في دورقٍ. أُغلقَتْ فوهةُ الدورقِ بورقةٍ من الألومنيوم. ثمَّ وُضعَ الدورقُ على نارٍ خفيفةٍ، فامتلأَ فورًا بغازٍ أحمرَ. ما تغيُّرُ الحالةِ الذي حصلَ؟ برِّرْ إجابتَك.

١٠. **توقُّعُ النتائجِ**: إذا وَضعْتَ قطعةً منَ الجليدِ الجافِّ على علبةِ كرتونٍ، هل تتبلَّلُ العُلبةُ بعدَ عدَّةِ ساعاتٍ؟ علِّلْ إجابتَك.

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

بيِّنِ الفرقَ في المعنى بينَ كلِّ زوجٍ منَ المفاهيمِ أوِ المفرداتِ التاليةِ:

١. الحالةِ الصُّلبةِ والحالةِ السائلةِ.

٢. قانونِ بويلْ وقانونِ شارل.

٣. التبخُّرِ والغليانِ.

٤. التكاثفِ والتسامي.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من متعدِّدٍ

٥. أيٌّ منَ العباراتِ التاليةِ تصفُ جُسيماتِ السائلِ؟

أ. مُتباعدةٌ وتتحرَّكُ بسُرعةٍ.

ب. مُتقاربةٌ وينزلقُ بعضُها فوقَ بعضٍ.

ج. مُتباعدةٌ وتتحرَّكُ ببُطءٍ.

د. متراصَّةٌ وتهتزُّ في مكانِها.

٦. أيٌّ منَ العباراتِ التاليةِ تصفُ ما يحصلُ، عندَما تزدادُ درجةُ حرارةِ غازٍ موجودٍ في بالونٍ؟



أ. تنخفضُ سُرعةُ الجُسيماتِ.

ب. يزدادُ حجمُ الغازِ وتزدادُ سُرعةُ جُسيماتِه.

ج. ينخفضُ حجمُ الغازِ.

د. ينخفضُ ضغطُ الغازِ.

٧. درجةُ الغلَيانِ ودرجةُ التجمُّدِ هُما مثالانِ على:

أ. الخصائصِ الكيميائيَّةِ.

ب. الخصائصِ الفيزيائيَّةِ.

ج. الطاقةِ.

د. المادَّةِ.



٨. الندى المتجمِّعُ على خيوطِ العنكبوتِ فجرًا هوَ مثالٌ على:

أ. التكاثُفِ.　　ج. التسامي.

ب. التبخُّرِ.　　د. الانصهارِ.

٩. أيٌّ من تغيُّراتِ الحالةِ التاليةِ تُصبحُ فيهِ الذرّاتُ أوِ الجُزيئاتُ أكثرَ تقاربًا؟

أ. الغليَانِ.　　ج. الانصهارِ.

ب. التكاثُفِ.　　د. التسامي.

١٠. أيٌّ من تغيُّراتِ الحالةِ التاليةِ تغيُّرٌ طاردٌ للحرارةِ؟

أ. التبخُّرِ　　ج. التجمُّدِ.

ب. الانصهارِ.　　د. كلُّ ما ذُكرَ.

١١. ماذا يحصلُ لحجمِ غازٍ داخلَ مِحقنٍ إذا ثبتَتْ درجةُ حرارتِهِ، وانخفضَ ضغطُه؟

أ. يزدادُ حجمُ الغازِ.

ب. يبقى حجمُ الغازِ نفسَه.

ج. ينخفضُ حجمُ الغازِ.

د. لا شيءَ ممّا ذُكرَ.

١٢. الذرّاتُ والجُزيئاتُ في المادَّةِ:

أ. تتجاذبُ.

ب. تبقى في حركةٍ دائمةٍ.

ج. تتحرَّكُ بسُرعةٍ أكبرَ عندَ درجاتِ حرارةٍ أعلى.

د. كلُّ ما ذُكرَ أعلاه.

إجابةٌ قصيرةٌ

١٣. لماذا يتَّخذُ الماءُ السائلُ شكلَ الوعاءِ الذي يوضعُ فيهِ، في حينِ أنَّ مُكعَّبَ الجليدِ لا يتَّخذُ شكلَ الوعاءِ الذي يوضعُ فيهِ؟

١٤. رتِّبِ الأجسامَ الصُّلبةَ والسوائلَ والغازاتِ، بحسبِ سُرعةِ جُسيماتِها، من الأسرعِ إلى الأقلِّ سُرعةً.

مهاراتٌ رياضيّاتٍ

١٥. وضعَ ئازاد ١٠٠ مل من الماءِ في خمسةِ صحونٍ مُختلفةٍ، ثمَّ وضعَ الصحونَ على حافةِ النافذةِ لمُدَّةِ أسبوعٍ. بعدَ ذلكَ قاسَ حجمَ الماءِ الذي تبخَّرَ من كلِّ صحنٍ. ضَعْ رسمًا بيانيًّا، يمثِّلُ بياناتِ ئازاد المُبيَّنَةَ أدناه، حيثُ يمثِّلُ محورُ السيناتِ مساحةَ سطحِ الماءِ ومحورُ الصاداتِ حجمَ الماءِ المتبخِّرِ. هلِ الرسمُ البيانيُّ خطّيٌّ أم غيرُ خطّيٍّ؟ ماذا تستنتجُ من ذلك؟

رقمُ الصحن	١	٢	٣	٤	٥
مِساحةُ سطحِ الماءِ (سم٢)	٤٤	٨٢	٢٠	٣٠	٦٥
حجمُ الماءِ المُتبخِّرِ (مل)	٤٢	٧٩	١٩	٢٩	٦٢

تفكيرٌ ناقدٌ

١٦. **خريطةُ المفاهيم:** وظِّفِ المفاهيمَ التاليةَ لتكوينِ خريطةِ مفاهيمَ: حالاتِ المادَّةِ، الحالةَ الصلبةَ، الحالةَ السائلةَ، الحالةَ الغازيَّةَ، تغيُّراتِ الحالةِ، التجمُّدَ، التبخُّرَ، التكاثفَ، الانصهارَ.

١٧. **تحليلُ الأفكارِ:** في الصورةِ أدناهُ، ينفصلُ الماءُ السائلُ إلى مادَّتيْنِ جديدَتيْنِ هُما: الهيدروجينُ والأُوكسجينُ، وهما غازان. هل هذا تغيُّرٌ في الحالةِ؟ علِّلْ إجابتَك.



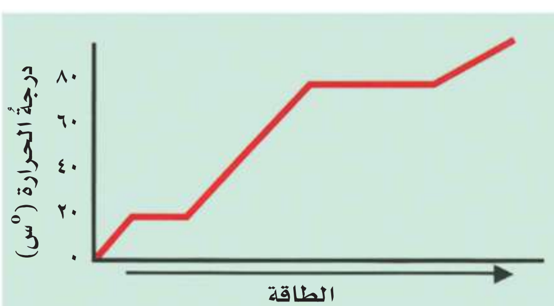
١٨. **تطبيقُ المفاهيمِ:** بعدَ استحمامِكَ بالماءِ الساخنِ، تلاحظُ قطراتٍ صغيرةً منَ الماءِ تغطّي المرآةَ. كيفَ يحصُلُ ذلك؟ تأكَّدْ من أنَّ وصفَكَ قد تضمَّنَ مصدرَ الماءِ، ومُختلفَ التغيُّراتِ التي حصلَتْ له.

١٩. **تحليلُ الطرقِ:** لحمايةِ ثمارِ الأشجارِ في البلدانِ البارِدةِ، عندَ درجاتِ الحرارةِ المُنخفضةِ جدًّا، يرشُّ مُزارعو البرتقالِ الماءَ على الشجرِ، ممّا يجعلُ الماءَ يتجمَّدُ. استخدمْ تعبيرَي الطاقةِ المفقودةِ والطاقةِ المُكتسَبةِ، كي تفسِّرَ كيفَ يحمي هذا التصرُّفُ ثمارَ البرتقالِ.

٢٠. **استدلال:** عندَ مستوى سطحِ البحرِ يغلي الماءُ عندَ ١٠٠°س. أما الميثانُ، فإنَّهُ يغلي عندَ −١٦١°س. أيُّ مادَّةٍ منهُما في حالةِ الغليانِ تكونُ قُوى التجاذبِ بينَ جُسيماتِها أكبرَ؟ علِّلْ إجابتَك.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

استخدمِ الرسمَ البيانيَّ أدناهُ كي تُجيبَ عنِ الأسئلةِ التي تليه.



٢١. كمْ تبلغُ درجةُ غلَيانِ المادَّةِ؟ كمْ تبلغُ درجةُ انصهارِها؟

٢٢. ما حالةُ المادَّةِ عندَ ٣٠°س؟

٢٣. كيفَ تتغيَّرُ المادَّةُ إذا اكتسبَ السائلُ طاقةً عندَ ٢٠°س؟

الوَحدةُ

و

كيمياءُ المادَّةِ

بدأَ الإنسانُ منذُ آلافِ السنين يطرحُ السؤالَ التالي: «ممَّ تتكوَّنُ المادَّةُ؟» تتناولُ هذهِ الوحدةُ تصنيفَ المادَّةِ وفقًا لتنظيماتِها المُختلفةِ كعناصرَ، أو مركّباتٍ، أو مخاليطَ. كما تتناولُ الاكتشافاتِ والأفكارَ التي أفضَتْ إلى النظريّاتِ الحاليَّةِ حولَ مُكوِّناتِ المادَّةِ. سوفَ تتعلَّمُ عن الذرَّةِ، وهي وحدةُ بناءِ كلِّ مادَّةٍ. سوفَ تتعلَّمُ أيضًا كيف يُستخدمُ الجدولُ الدوريُّ في تصنيفِ العناصرِ وتنظيمِها بحسَبِ أنماطِ البنيةِ الذرّيَّةِ وخصائصَ أُخرى. يوضحُ هذا الخطُّ الزمنيُّ بعضَ الأحداثِ التي أوصَلَتْنا إلى إدراكِنا الحاليِّ للذرّاتِ والجدولِ الدوريِّ الذي ينظِّمُ الذرّاتِ.

حواليْ سنةَ ٤٠٠ ق.م.

أطلقَ الفيلسوفُ الإغريقيُّ ديموقريطُسْ فكرةَ أنَّ جميعَ الموادِّ تتكوَّنُ من جُسيماتٍ صغيرةٍ تُسمّى الذرّاتِ.



١٨٩٨

اكتشفَ العالِمانِ البريطانيَّانِ السير وليامْ رامْسي وموريسْ ترافيرسْ ثلاثةَ عناصرَ هي: الكريبْتون، والنيون، والزينون، خلالَ ثلاثةِ أشهرٍ. وكانَ الجدولُ الدوريُّ الذي طوَّرهُ مندْلييفْ مُساعدًا لهما في أبحاثِهما.

١٩٠٢

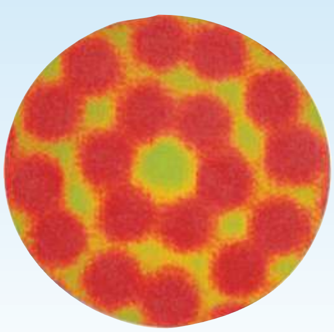
قامَ المهندسُ والكيميائيُّ والمخترعُ الفرنسيُّ جورج كلود بصُنعِ أوَّلِ مصباحِ نيون. وفي العامِ ١٩١٠ صنعَ كلود أوّلَ إشارةِ نيونٍ ضوئيَّةٍ.

١٩٦٤

أطلقَ العلماءُ فكرةَ وجودِ جُسَيْماتٍ صغيرةٍ تتكوَّنُ منها النيوتروناتُ والبروتوناتُ. سُمِّيَ كلٌّ من تلكَ الجُسَيْماتِ الكوارْك!

١٩٨١

طوَّرَ العلماءُ في سويسْرا المجهرَ الماسحَ الذي استُخدمَ لرؤيةِ الذرّاتِ لأوَّلِ مرَّةٍ.



١٨٠٣

طرحَ العالِمُ البريطانيُّ والمدرِّسُ جون دالتون من جديدٍ فكرةَ الذرّاتِ معَ براهينَ تجريبيَّةٍ لدعمِ أفكارِه.

١٨٦٧

طوَّرَ الكيميائيُّ الروسيُّ ديمتري مندْلييف الجدولَ الدوريَّ الذي ينظِّمُ العناصرَ المعروفةَ آنذاك.

١٨٩٧

حدَّدَ العالِمُ البريطانيُّ ج.ج. طومْسون هويَّةَ الإلكتروناتِ كجُسيماتٍ موجودةٍ في كلِّ ذرَّةٍ.



١٩١١

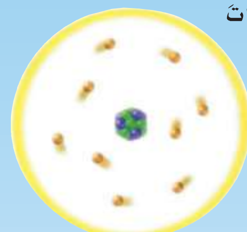
اكتشفَ العالِمُ الفيزيائيُّ النيوزيلانديُّ أرنستْ رذرفوردْ نواةَ الذرَّةِ ذاتَ الشحنةِ الموجبةِ.

١٩٣٢

اكتُشفَ النيوترونُ، أحدُ الجُسيماتِ الصغيرةِ في نواةِ الذرَّةِ. وقد اكتشفهُ الفيزيائيُّ البريطانيُّ جيمسْ شادْويك.

١٩٤٥

تأسَّستِ الأُممُ المتَّحدةُ وهدفُها الحفاظُ على السلامِ العالميِّ وبناءُ علاقاتِ الصداقةِ بينَ الدولِ.



١٩٩٦

أُضيفَ عنصرٌ جديدٌ إلى الجدولِ الدوريِّ بعدَ أن ركَّبَ فريقٌ من العُلماءِ الألمانِ ذرَّةً تحتوي نواتُها على ١١٢ بروتونًا.

٢٠٠١

استخدمَ باحثونَ تكنولوجيا الحزمةِ الإلكترونيَّةِ لصنعِ رقاقةِ ترانزستور من ٨٠ ذرَّةَ سيلكون فقطْ، وتعملُ بسرعةٍ مقدارُها حوالَيْ ٢٠ جيجا هرتز.

٢٠٠٧

يُتوقَّعُ أن يُعلنَ باحثو شركةِ «IBM» عن إنتاجِ شريحةٍ سرعتُها تفوقُ سرعةَ رقائقِ السيليكونِ الحاليَّةِ بـ ٢٥٠ مرَّةً.سيؤدِّي ذلك إلى تطويرِ تكنولوجيا أنصافِ الموصِّلاتِ وزيادةِ سرعةِ الشبكاتِ.

الفصل ١٢

العناصرُ والمُركَّباتُ والمخاليطُ

الفكرةُ الرئيسةُ

تُصنَّفُ المادَّةُ في عناصرَ ومُركَّباتٍ ومخاليطَ.

القسم

حولَ الصورةِ

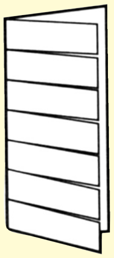
في داخلِ هَذهِ المصابيحِ الزجاجيَّةِ المليئةِ بسوائلَ، تعلو كُراتٌ مُلوَّنةٌ ببطءٍ ثمَّ تسقطُ. ما هَذهِ السوائلُ؟ وما الذي يمنعُها من أن تمتزجَ معًا؟ السائلُ في هَذهِ المصابيحِ خليطٌ مُكوَّنٌ من أربعةِ مُركَّباتٍ هي زيتٌ معدنيٌّ وشمعٌ وماءٌ وكحولٌ. يمتزجُ الماءُ والكحولُ لكنَّهما يبقيانِ منفصلَيْنِ عن كُتلِ الشمعِ والزيتِ الصغيرةِ.

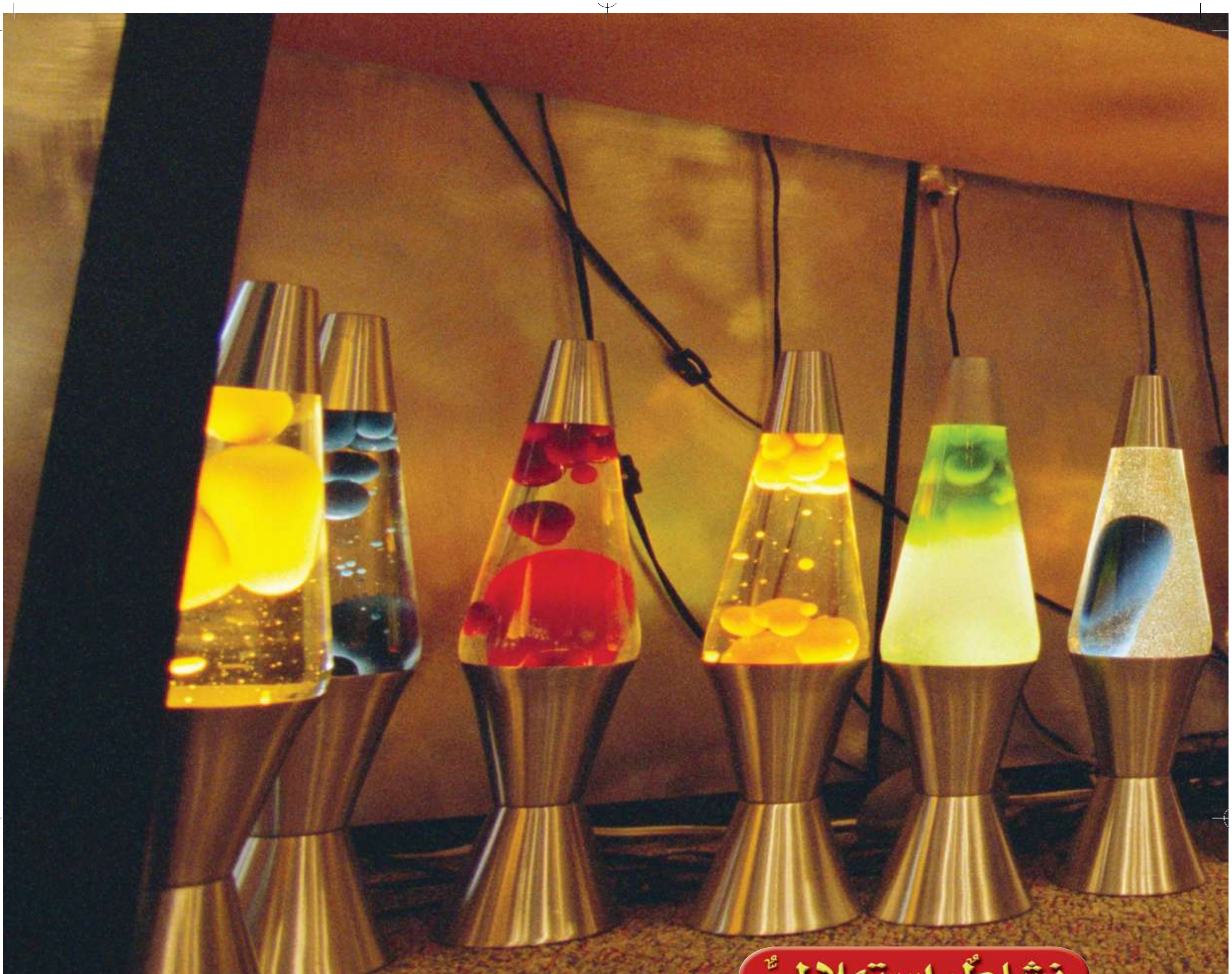


نشاطٌ تمهيديٌّ

ملف الملاحظات

بطاقةُ المفرداتِ: قبلَ البدءِ بقراءةِ هذا الفصل، قمْ بإعدادِ **بطاقةِ المفرداتِ** الموصوفةِ ضمنَ قسمِ **مهاراتِ الدراسةِ**، المُدرجِ في ملحقِ الكتابِ. اكتبْ على كُلِّ بطاقةٍ من ملفِّ المُلاحظاتِ مفردةً رئيسةً منَ الفصلِ. اكتبْ خلفَ كُلِّ طيَّةٍ تعريفَ المُفردةِ.





نشاطٌ استهلاليٌّ

الخليطُ الغريبُ

في هَذا النشاطِ المُختبريِّ سوفَ تفصلُ مُختلفَ الأصباغِ التي توجدُ في خليطِ الحبرِ.

الخُطوات

١. ضَعْ **قلمَ رصاصٍ** أعلى **كأسٍ بلاستيكيَّةٍ شفّافةٍ**. اقطعْ شريطًا ورقيًّا (١٥ سم × ٣ سم)، منْ **مرشّحٍ يُستخدَمُ في تصفيةِ القهوةِ**. لُفَّ أحدَ طرفيِّ الشريطِ على قلمِ الرصاصِ إلى أن يلمسَ الطرفَ الآخرَ للشريطِ قاعَ الكأسِ. ثَبِّتِ الشريطَ الورقيَّ على القلمِ بواسطةِ **شريطٍ لاصقٍ**.

٢. ارفعِ الشريطَ الورقيَّ منَ الكأسِ. أحدِثْ، على بُعدِ ٢ سم من طرفِهِ الأسفلِ، بُقعةً صغيرةً منْ **حبرٍ أسْودَ يذوبُ في الماءِ**.

٣. ضعْ **ماءً** في الكأسِ بارتفاعِ ١ سم. أعِدْ وضعَ الشريطِ الورقيِّ بتأنٍّ في الكأسِ، بحيثُ يغطسُ طرفُ الشريطِ في الماءِ، وتبقى بقعةُ الحبرِ فوقَ سطحِ الماءِ.

٤. ارفعِ الشريطَ الورقيَّ منَ الكأسِ عندَما يصلُ الماءُ إلى مسافةِ ١ سم من الطرفِ الأعلى للشريطِ. سجِّلْ ما تلاحظُه.

التحليل

١. ماذا حصلَ عندَما امتصَّتْ ورقةُ المُرشّحِ الماءَ؟

٢. ما الألوانُ المُكوِّنةُ للحبرِ الأسْوَدِ؟

٣. قارنْ نتائجَكَ بنتائجِ زُملائِكَ في الصفِّ. سجِّلْ مُلاحظاتِك.

٤. هل العمليَّةُ الَّتي استُخدمَتْ لفصلِ الحبرِ تغيُّرٌ فيزيائيٌّ أم كيميائيٌّ؟ أوضحْ ذلك.

القسمُ ١

العناصر

العنصرُ Element مادَّةٌ نقيَّةٌ لا يُمكنُ فصلُها إلى موادَّ أبسطَ منها باستخدامِ طُرقٍ فيزيائيَّةٍ أو كيميائيَّةٍ، كما يتبيَّنُ في **الشكلِ ١**. في هذا القسمِ سوفَ تتعلَّمُ عنِ العناصرِ وعنْ خصائصِها الَّتي تُساعدُكَ على تصنيفِها.

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يصفُ الموادَّ النقيَّةَ.
- يصفُ خصائصَ العناصرِ ويُعطي أمثلةً على ذلك.
- يوضحُ كيفَ يُمكنُ تحديدُ هويَّةِ العناصرِ.
- يُصنِّفُ العناصرَ بحسبِ خصائصِها.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

العُنصر | اللافلزّ
المادَّةُ النقيَّةُ | شبهُ الفلزّ
الفلزّ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

مُنظِّمُ القراءةِ: خلالَ قراءتِكَ هذا القسمِ ضعْ خريطةَ مفاهيمَ باستخدامِ المُفرداتِ الواردةِ أعلاه.



الشكلُ ١ سواءٌ أكانَ التغيُّرُ فيزيائيًّا أمْ كيميائيًّا، لا يمكنُ تفكيكُ العُنصرِ إلى مادَّةٍ أبسطَ منه.

العُنصر: مادَّةٌ لا يمكنُ تفكيكُها إلى موادَّ أبسطَ منها بطرقٍ كيميائيَّةٍ أو فيزيائيَّةٍ.

المادَّةُ النقيَّةُ: عيِّنةٌ من مادَّةِ عُنصرٍ واحدٍ أو مُركَّبٍ واحدٍ، ولها خصائصُ كيميائيَّةٌ وفيزيائيَّةٌ محدَّدةٌ.

نوعٌ واحدٌ فقطْ من الجُسَيْماتِ

العناصرُ موادُّ نقيَّةٌ. **المادَّةُ النقيَّةُ Pure substance** مادَّةٌ مُكوَّنةٌ من نوعٍ واحدٍ من الجُسَيْماتِ. فكلُّ عنصرٍ يحتوي إذًا على نوعٍ واحدٍ من الجُسَيْماتِ. تُسمّى هذهِ الجُسَيْماتُ ذرّاتٍ، وهي صغيرةٌ جدًّا فلا يُمكنُنا رؤيتُها. مثلاً، كلُّ ذرَّةٍ في شَذَرَةٍ (٥ غرامات) منْ عُنصرِ الذهبِ، تُشبهُ كلَّ ذرَّةِ ذهبٍ أُخرى. إنَّ جُسَيماتِ المادَّةِ النقيَّةِ تتشابهُ أينَما وُجدَتْ، كما هو مبيَّنٌ في **الشكلِ ٢**.

تحقَّقْ

لماذا العُنصرُ مادَّةٌ نقيَّةٌ؟

الشكلُ ٢ ذرّاتُ عنصرِ الحديدِ متشابهةٌ أينَما كانَ الحديدُ: في نيزكٍ، أم في مقلاةٍ من الحديدِ.



خصائصُ العناصرِ

لكلِّ عُنصرٍ مجموعةٌ من الخصائص، تسمحُ بتحديدِ هويَّتِه، هي خصائصُه المميِّزةُ. لا تعتمدُ هذه الخصائصُ على كمِّيَّةِ العنصرِ الموجودةِ. الخصائصُ المميِّزةُ تتضمَّنُ بعضَ الخصائصِ الفيزيائيَّةِ، كدرجةِ الغليانِ، ودرجةِ الانصهارِ، والكثافةِ. كما تتضمَّنُ بعضَ الخصائصِ الكيميائيَّةِ، كقابليَّةِ التفاعلِ معَ الأحماضِ.

قد يتشاركُ عنصرٌ مع عُنصرٍ آخرَ في إحدى الخصائص، لكنَّ خصائصَ أُخرى يُمكنُها أن تُساعدَكَ على التمييزِ بينَ العناصرِ. عُنصرا الهيليومِ والكريبْتون، مثلاً، غازانِ غيرُ نشيطَيْن، لكنَّ كثافتَيْهما (كتلةُ وحدةِ الحجمِ) مُختلفتان، فكثافةُ الهيليومِ أقلُّ من كثافةِ الهواءِ. لذلكَ، عندما ننفخُ بالوناً بالهيليومِ ونطلقُه فإنَّه يرتفعُ في الهواءِ. أما غازُ الكريبْتون، فهو أكثرُ كثافةً من الهواءِ. لذلكَ لا يرتفعُ البالونُ المنفوخُ بالكريبْتونِ في الهواءِ، بل يهبطُ إلى الأرضِ حينَ يُفلَتُ.

تحديدُ هويَّةِ العناصرِ عبرَ خصائصِها

انظرْ إلى العناصرِ المُبيَّنةِ في **الشكل ٣**. لهذهِ العناصرِ الثلاثةِ خصائصُ متشابهةٌ. لكنَّ من المُمكنِ تحديدَ هويَّةِ كُلِّ عُنصرٍ بمجموعةِ خصائصِه التي ينفردُ بها.

لاحظْ أنَّ الخصائصَ الفيزيائيَّةَ المُبيَّنَةَ في **الشكل ٣** تتضمَّنُ درجةَ الانصهارِ والكثافةِ. يمكنُ إضافةُ خصائصَ أُخرى مثل اللونِ والصلادةِ والملمسِ إلى اللائحةِ. ويمكنُ أيضًا استخدامُ خصائصَ كيميائيَّةٍ. بعضُ العناصرِ، كالهيدروجين والكاربونِ مثلاً، عناصرُ قابلةٌ للاشتعالِ. وعناصرُ أُخرى، كالصوديوم، تتفاعلُ مع الأُوكسجينِ عندَ درجةِ حرارةِ الغرفةِ. وهناكَ أيضًا عناصرُ أُخرى، ومنها الخارصينُ، تتفاعلُ معَ الأحماضِ.

الشكلُ ٣ الخصائصُ التي تنفردُ بها بعضُ العناصرِ



الكوبالت

درجةُ الانصهار: ١٤٩٥ °س.
الكثافة: ٨,٩ غم/سم^3.
موصِّلٌ للتيَّارِ الكهربائيِّ وللطاقةِ الحراريَّةِ.
لا يتفاعلُ معَ أُوكسجينِ الهواءِ.



الحديد

درجةُ الانصهار: ١٥٣٥ °س.
الكثافة: ٧,٩ غم/سم^3.
موصِّلٌ للتيَّارِ الكهربائيِّ وللطاقةِ الحراريَّةِ.
يتَّحدُ ببطءٍ معَ أُوكسجينِ الهواءِ ليكوِّنَ الصدأَ.



النيكل

درجةُ الانصهار: ١٤٥٥ °س.
الكثافة: ٨,٩ غم/سم^3.
موصِّلٌ للتيَّارِ الكهربائيِّ وللطاقةِ الحراريَّةِ.
لا يتفاعلُ معَ أُوكسجينِ الهواءِ.

مختبرٌ سريعٌ

فصلُ عناصرَ

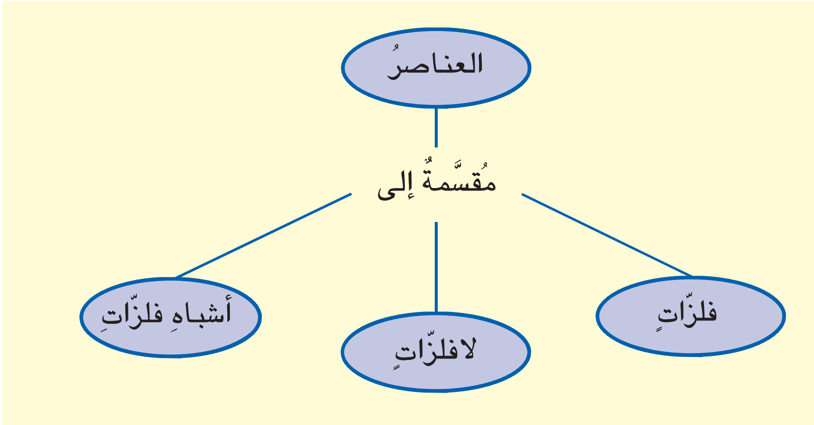
١. تفحَّصْ عيِّنةً منَ المساميرِ وفَّرَها لكَ المُعلِّمُ.

٢. في عيِّنتِكَ **مساميرُ** منَ **الألومنيوم** و**مساميرُ** منَ **الحديدِ**. حاولْ أن تفصلَ نوعَيِ المساميرِ في مجموعتَيْن.

٣. مَرِّرْ **قضيبًا مغنطيسيًا** فوقَ كلِّ مجموعةِ مساميرَ. سجِّلْ نتائجَكَ.

٤. أينَ نجَحْتَ في فصلِ نَوعي المساميرِ بشكلٍ كاملٍ؟ أوضحْ ذلك.

٥. معتمدًا على ملاحظاتِك، وضِّحْ كيفَ يمكنُ استخدامُ خصائصِ الألومنيومِ والحديدِ لفصلِ عبواتٍ فلزِّيَّةٍ في مُنشأةٍ لإعادةِ التدويرِ.



الشكلُ ٤ تُقسمُ العناصرُ إلى ثلاثةِ أنواعٍ هي: الفِلزّاتُ، واللاّفِلزّاتُ، وأشباهُ الفِلزّات.

أنواعُ العناصرِ

تُصنَّفُ العناصرُ إلى ثلاثةِ أنواعٍ بحسَبِ خصائصِها المُشترَكةِ، وهي: الفلزّاتُ واللاّفلزّاتُ وأشباهُ الفلزّاتِ كما هو مبيَّنٌ في **الشكل ٤**. الحديدُ والنيكلُ والكوبالتُ جميعُها فلزّاتٌ. ليسَتْ جميعُ الفِلزّاتِ متشابهةً تماماً، بل لها بعضُ الخصائص المُشترَكة. **الفلزّاتُ** Metals ذاتُ لمعانٍ وموصِّلةٌ للطاقةِ الحراريَّةِ وللتيّارِ الكهربائيِّ. تُشكِّلُ **اللاّفلزّاتُ** Nonmetals النوعَ الثاني مِنَ العناصرِ، وهي موصِّلةٌ رديئةٌ للطاقةِ الحراريَّةِ وللتيّارِ الكهربائيِّ. واللاّفلزّاتُ الصلبةُ باهتةُ اللونِ. تُشكِّلُ **أشباهُ الفلزّاتِ** Metalloids، المعروفةُ أيضًا بأنصافِ الموصِّلات، النوعَ الثالثَ منَ العناصرِ، ولها بعضُ خصائصِ الفلزّاتِ وخصائصِ اللاّفلزّاتِ.

الفلز: عنصرٌ ذو لمعانٍ وموصِّلٌ جيِّدٌ للكهرباءِ وللحرارةِ.

اللاّفلز: عنصرٌ رديءُ التوصيلِ للكهرباءِ وللحرارةِ.

شبهُ الفلز: عنصرٌ لهُ خصائصُ كُلٍّ منَ الفلزّاتِ واللاّفلزّاتِ.

تشابهُ عناصرِ النوعِ الواحدِ

يبيّن الشكل ٥ أمثلة على كل نوع كما يصفُ بعضَ الخصائصِ التي تُحدِّدُ هويَّةَ العناصرِ في كلِّ نوعٍ.

تحقّقْ

عدِّدْ ثلاثَ خصائصَ رئيسةٍ للفلزّاتِ.

الشكلُ ٥ الأنواعُ الثلاثةُ الرئيسةُ للعناصرِ

الفلزّات

الفِلزّاتُ عناصرُ ذاتُ لمعانٍ وموصّلةٌ جيّدةٌ للطاقةِ الحراريَّةِ وللتيّارِ الكهربائيِّ. لها **قابليَّةُ الطرْقِ** (يمكنُ طرقُها لتصبحَ صفائحَ)، ولها **قابليَّةُ السحْبِ** (يمكنُ سحبُها كأسلاكٍ). للحديدِ عِدَّةُ استخداماتٍ في البناءِ، وفي صناعةِ السيّاراتِ. ويُستخدمُ النحاسُ كأسلاكٍ، وكقطعِ نقودٍ فلزّيَّةٍ.



اللافلزّات

اللاّفلزّاتُ باهتةُ اللونِ، رديئةُ التوصيلِ للطاقةِ الحراريَّةِ وللتيّارِ الكهربائيِّ. واللاّفلزّاتُ الصُّلبةُ هشَّةٌ وغيرُ قابلةٍ للطرْقِ. بعضُ الأجسامِ المألوفةِ مصنوعةٌ فقطْ منْ لافلزّاتٍ، فالنيونُ في المصابيحِ لافلزّيٌّ، كذلكَ الجرافيتُ (الكاربونُ)، المُستخدَمُ في أقلامِ الرصاصِ.





أشباهُ الفِلزّاتِ

أشباهُ الفِلزّاتِ تُسمّى أيضًا أنصافَ المُوصّلاتِ، عناصرُ لها بعضٌ من خصائصِ الفلزّاتِ وبعضٌ من خصائصِ اللافلزّاتِ. وكما توجدُ أشباهُ فلزّاتٍ ذاتُ لمعانٍ، توجدُ أشباهُ فلزّاتٍ ليسَتْ ذاتَ لمعانٍ. ومنها ما له خاصّيَّةُ الطرْقِ وخاصّيَّةُ السحْبِ.



مُراجعةُ القسمِ

ملخّص

- المادَّةُ التي تكونُ جميعُ جُسيماتِها مُتشابهةً هيَ مادَّةٌ نقيَّةٌ.
- العُنصرُ مادَّةٌ نقيَّةٌ لا يمكنُ تفكيكُها إلى موادَّ أبسطَ منها لا بالطُّرقِ الفيزيائيَّةِ ولا بالطُّرقِ الكيميائيَّةِ.
- لكلِّ عنصرٍ مجموعةٌ منَ الخصائصِ الفيزيائيَّةِ والخصائصِ الكيميائيَّةِ المميِّزةِ له.
- تُصنَّفُ العناصرُ إلى فلزّاتٍ، ولافلزّاتٍ، وأشباهِ فلزّاتٍ، اعتمادًا على خصائصِها.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. استخدمِ المُفردتَيْنِ التاليتَيْنِ في جملةٍ واحدةٍ: العُنصرَ والمادَّةَ النقيَّةَ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. شبهُ الفلزِّ:
  أ. له بعضُ خصائصِ اللافلزّاتِ.
  ب. له بعضُ خصائصِ الفلزّاتِ.
  ج. يُسمّى نصفَ موصِّلٍ.
  د. جميعُ ما ذُكرَ أعلاهُ.

٣. ما هي المادَّةُ النقيَّةُ؟

مهاراتٌ رياضيّاتٍ

٤. تُشكِّلُ ثمانيةُ عناصرَ ٩٨,٥٪ من مكوِّناتِ القشرةِ الأرضيَّةِ على النحوِ التالي: الأُوكسجينُ ٤٦,٦٪، الألومنيومُ ٨,١٪، الحديدُ ٥٪، الكالسيومُ ٣,٦٪، الصوديومُ ٢,٨٪، البوتاسيومُ ٢,٦٪، المغنيسيومُ ٢,١٪. والعُنصرُ الثامنُ هو السيلكونُ. ما النسبةُ المئويَّةُ للسيلكونِ في القشرةِ الأرضيَّةِ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٥. **تطبيقُ المفاهيمِ**: من أيِّ نوعِ عناصرَ تختارُ المادَّةَ التي تصنعُ منها وعاءً لا يتحطَّمُ حينَ يسقطُ على الأرضِ؟ وضِّحْ إجابتَكَ.

٦. **مُقارنةٌ**: قارنْ بينَ خصائصِ الفلزّاتِ واللاّفلزّاتِ وأشباهِ الفلزّاتِ.

٧. **تقويمُ الفرضيّاتِ**: أخبرَكَ صديقُكَ أنَّ كلَّ عنصرٍ ذي لمعانٍ ينبغي أنْ يكونَ فلزًّا. هلْ توافقُ على هذا الرأيِ؟ وضِّحْ ذلكَ.

القسمُ ٢

المُركَّبات

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يبيِّنُ كيفَ تُكوِّنُ العناصرُ المُركَّباتِ.
- يصفُ خصائصَ المُركَّباتِ.
- يبيِّنُ كيف يفكّكُ المُركَّبُ إلى عناصرَ.
- يعطي أمثلةً على مُركَّباتٍ مألوفةٍ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

المُركَّب

استراتيجيَّةُ القراءةِ

دليلُ التوقُّعِ: قبلَ أن تبدأ قراءةَ هذا القسمِ، اكتبِ العناوينَ الفرعيَّةَ. ثمَّ اكتبْ تحتَ كلِّ عنوانٍ فرعيٍّ ما تتوقَّعُ أن تتعلَّمَه.

ما الشيءُ المُشتركُ بينَ الملحِ والسكَّرِ والماءِ وبيكربوناتِ الصوديوم؟ أنتَ تستخدمُ جميعَ هذهِ الموادِّ لصُنعِ الخبزِ. هلْ يوجدُ شيءٌ آخرُ مُشتركٌ بينَها؟

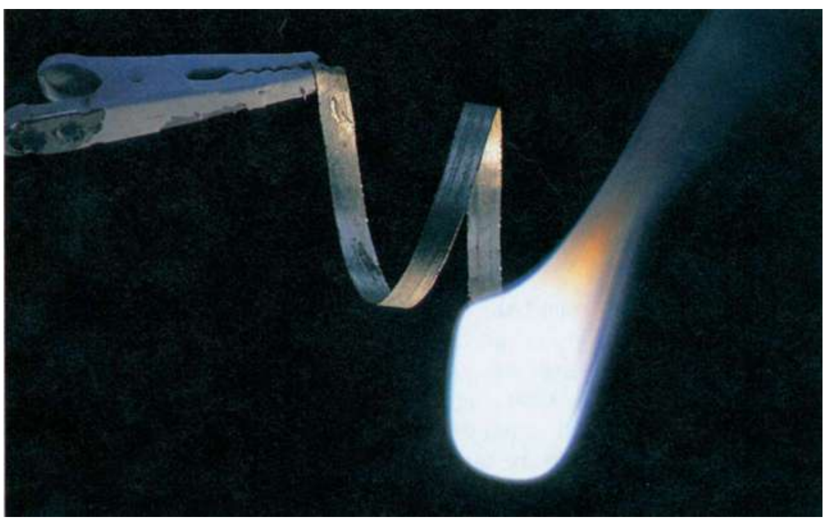
الملحُ والسكَّرُ والماءُ وبيكربوناتُ الصوديومِ جميعُها مُركَّباتٌ. ولأنَّ من السهلِ أن تطرأَ على مُعظمِ العناصرِ تغيُّراتٌ كيميائيَّةٌ، فإنَّ منَ النادرِ وجودَ العناصرِ بمفردِها في الطبيعةِ. بدلاً منْ ذلكَ، نجدُ مُعظمَ العناصرِ مُتَّحِدةً معَ عناصرَ أُخرى، على شكلِ مُركَّباتٍ.

المُركَّباتُ مُكوَّنةٌ من عناصرَ

المُركَّبُ Compound مادَّةٌ نقيَّةٌ مُكوَّنةٌ منْ عُنصرَيْنِ أَوْ عدَّةِ عناصرَ متَّحدةٍ كيميائيًّا.

المُركَّب: مادَّةٌ مُكوَّنةٌ من ذرَّاتِ عُنصرَيْنِ مُختلفَيْنِ أو أكثر تربطُ بينهُا روابطُ كيميائيَّةٌ.

ترى في **الشكل ١** المغْنيسيومَ يتفاعلُ مع الأُوكسجين، ليُكوِّنَ مُركَّبًا يُسمّى **أُوكسيد المغْنيسيوم**. هَذا المُركَّبُ مادَّةٌ نقيَّةٌ جديدةٌ مُختلفةٌ عن العناصرِ التي تفاعلَتْ لتُكوِّنَهُ. مُعظمُ الموادِّ التي تُصادفُها كلَّ يومٍ هي مُركَّباتٌ. يعرضُ **الجدولُ ١** بعضَ المُركَّباتِ المألوفةِ.



الشكلُ ١ عندَما يحترقُ المغْنيسيومُ، يتفاعلُ معَ الأُوكسجينِ، ليُشكِّلَ مُركَّبَ أُوكسيدِ المغْنيسيومِ.

الجدولُ ١ بعضُ المركَّباتِ المألوفةُ والعناصرُ التي تتكوَّنُ منها
ملحُ الطعامِ: صوديومٌ وكلورٌ
الماءُ: هيدروجينٌ وأوكسجينٌ
السكَّرُ: كاربونٌ وهيدروجينٌ وأوكسجينٌ
ثنائيُ أوكسيد الكاربونِ: كاربونٌ وأُوكسجينٌ
بيكربوناتُ الصوديومِ: صوديومٌ وهيدروجينٌ وكاربونٌ وأوكسجينٌ

نِسبُ العناصرِ في المُركَّبِ

لا تتَّحدُ العناصرُ عشوائيًّا لتكوِّنَ مُركَّباتٍ. فالعناصرُ تتَّحدُ وفقَ نِسبٍ مُعيَّنةٍ لكتلِها. مثالُ ذلك نسبةُ كُتلةِ الهيدروجين إلى كُتلةِ الأُوكسجين في الماءِ هي نفسُها ١ غرام هايدروجين إلى ٨ غرامات أُوكسجين. تُكتَبُ هَذهِ النسبةُ ١:٨، أو بشكلِ كسريٍّ $\frac{١}{٨}$. وكلُّ عيِّنةٍ منَ الماءِ لها نسبةُ كتلٍ ١:٨ منَ الهايدروجين والأُوكسجين. ماذا يحصلُ إذا كانَتْ نسبةُ كُتلةِ الهايدروجين إلى كُتلةِ الأُوكسجين مُختلِفةً في مُركَّبٍ ما؟ لا يكونُ المُركَّبُ ماءً.

خصائصُ المُركَّباتِ

المُركَّبُ كالعُنصرِ، لهُ خصائصهُ الفيزيائيَّةُ المميِّزةُ له. تشملُ الخصائصُ الفيزيائيَّةُ درجةَ الانصهارِ، والكثافةَ واللونَ. يمكنُ أيضًا تحديدُ هويَّةِ المُركَّباتِ بفضلِ خصائصِها الكيميائيَّةِ المُختلفةِ. بعضُ المُركَّباتِ تتفاعلُ معَ الحمضِ. مثلاً كربوناتُ الكالسيومِ الموجودةُ في الطبشورِ تتفاعلُ مع الحمضِ. ومُركَّباتٌ أُخرى مثلُ فوقَ أوكسيدِ الهايدروجين، تتفاعلُ عندَما تتعرَّضُ للضوءِ.

الفرقُ بين خصائص المُركَّباتِ وخصائصِ العناصرِ

للمُركَّبِ خصائصُ مُختلِفةٌ عنْ خصائصِ العناصرِ التي يتكوَّنُ منها. انظرْ إلى **الشكل ٢**. كلوريدُ الصوديوم أو ملحُ الطعامِ مُكوَّنٌ من عُنصرَيْنِ خطرَيْنِ جدًّا هُما الصوديومُ والكلورُ، إذ يُحدِثُ تفاعلُ الصوديومِ معَ الماءِ انفجارًا، والكلورُ غازٌ سامٌّ. لكن حينَ يتَّحدُ هذانِ العُنصرانِ يُكوِّنانِ مُركَّبًا غير مؤذٍ لهُ خصائصُهُ المُميِّزة. كلوريدُ الصوديومِ صالحٌ للطعامِ، ويذوبُ في الماءِ دونَ حدوثِ انفجارٍ!

مختبرٌ سريعٌ

تحديدُ هويَّةِ مُركَّبٍ مجهولٍ

١. قِسْ **٤ غرامات** منَ **المُركَّبِ (أ)**، وضعْها في **كوبٍ من البلاستيكِ الشفّافِ**.

٢. قِسْ **٤ غرامات** منَ **المُركَّبِ (ب)**، وضعْها في **كوبٍ ثانٍ من البلاستيكِ الشفّافِ**.

٣. لاحظْ لونَ كُلِّ مُركَّبٍ وملمسَهُ. سجِّلْ ما تلاحظُهُ.

٤. أضفْ **٥ مل** من **الخلِّ** إلى كلِّ كوب. سجِّل ما تلاحظُه.

٥. تتفاعلُ بيكربوناتُ الصوديومِ معَ الخلِّ. أما مسحوقُ السكَّرِ فلا يتفاعلُ معه. أيُّ منَ المُركَّبينِ هو بيكربوناتُ الصوديومِ وأيُّهما مسحوقُ السكَّرِ؟ أوضحْ إجابتَك.

تحقَّقْ

ما الخصائصُ الفيزيائيَّةُ الثلاثُ التي تُستخدمُ لتحديدِ هويَّةِ المُركَّباتِ؟



الشكل ٢ يتكوَّنُ ملحُ الطعامِ عندَما يتَّحدُ عُنصرا الصوديومِ والكلورِ. خصائصُ الملحِ مُختلِفةٌ عنْ خصائصِ الصوديومِ والكلورِ.

الصوديومُ فلزٌّ طريٌّ لونُهُ أبيضُ فضّيٌّ. يتفاعلُ هَذا الفلزُّ بشدَّةٍ معَ الماءِ.

الكلورُ غازٌ سامٌّ لونُهُ أصفرُ مائلٌ إلى الاخضرارِ.

كلوريدُ الصوديومِ أيْ ملحُ الطعامِ، مادَّةٌ صُلبةٌ لونُها أبيضُ قابلةٌ للذوبانِ بسهولةٍ في الماءِ وصالحةٌ للأكلِ.

تفكيكُ المُركَّباتِ إلى موادَّ أبسطَ منْها

يُمكنُ تفكيكُ بعضِ المُركَّباتِ إلى عناصرِها عبرَ تغيُّراتٍ كيميائيَّةٍ. وتتفكَّكُ مُركَّباتٌ أُخرى إلى مركَّباتٍ أبسطَ منْها وليسَ إلى عناصرَ. يُمكنُ تفكيكُ هَذهِ المُركَّباتِ الأبسطِ إلى عناصرَ عبرَ المزيدِ من التغيُّراتِ الكيميائيَّةِ. فحمضُ الكربونيكِ، مثلاً، مركَّبٌ يُساعدُ على إنْتاجِ مشروبٍ فوّارٍ مُكرْبَنٍ. عندَما تُفتحُ عبوةُ مشروبٍ غازيٍّ يتفكَّكُ حمضُ الكربونيكِ إلى ثنائي أوكسيدِ الكاربونِ وماءٍ، كما يبيِّنُ **الشكلُ ٣**. بعدَ ذلك يمكنُ تفكيكُ ثنائي أوكسيدِ الكاربونِ والماءِ إلى عناصرِ الكاربونِ والأُوكسجينِ والهايدروجينِ، عبرَ تغيُّراتٍ كيميائيَّةٍ.



الشكلُ ٣ عندَما تفتحُ زجاجةَ مشروبٍ غازيٍّ، يتفكَّكُ حمضُ الكربونيكِ إلى مُركَّبَيْنِ أبسطَ منهُ، هُما: ثنائي أُوكسيدِ الكاربونِ والماءُ.

طرقُ تفكيكِ المُركَّباتِ

الوسيلةُ الوحيدةُ لتفكيكِ مُركَّبٍ هيَ التغيُّرُ الكيميائيُّ. تلزمُ أحيانًا طاقةٌ لكي يحدثَ تغيُّرٌ كيميائيٌّ. توجدُ طريقتانِ لإضافةِ الطاقةِ اللازمةِ لتفكيكِ المُركَّبِ، هُما التسخينُ وتمريرُ تيّارٍ كهربائيٍّ. فتسخينُ مُركَّبِ أوكسيدِ الزئبقِ، مثلاً، يُفكِّكُهُ إلى عُنصرَي الزئبقِ والأوكسجينِ، كما هو مُبيَّنٌ في **الشكلِ ٤**.



الشكلُ ٤ يؤدّي تسخينُ أُوكسيدِ الزئبقِ، إلى حصولِ تغيُّرٍ كيميائيٍّ، يفكِّكُهُ إلى عنصرَيِ الزئبقِ والأُوكسجينِ.

تحقَّقْ

إلى أيِّ نوعَيْنِ منَ المادَّةِ يُمكنُ تفكيكُ المُركَّباتِ؟

المُركَّباتُ منْ حولِكَ

أنتَ دائمًا محاطٌ بمُركَّباتٍ. الطعامُ الذي تأكلُهُ، يتشكَّلُ من مُركَّباتٍ، الأدواتُ المدرسيَّةُ التي تستعمِلُها، الثيابُ التي ترتديها، حتّى أنتَ تتشكَّلُ منْ مُركَّباتٍ!

المُركَّباتُ في الصناعةِ

المُركَّباتُ المُتوافرةُ في الطبيعةِ لا تكونُ على الدوامِ بشكلِ موادَّ خامٍ صالحةٍ للصناعةِ. ينبغي في أكثرِ الأحيانِ تفكيكُ هذهِ المُركَّباتِ لتأمينِ عناصرَ أو مُركَّباتٍ أُخرى يمكنُ استخدامُها كموادَّ خامٍ. مثلاً، يُستخدمُ الألومنيومُ في صُنعِ العُبوّاتِ أو الطائراتِ. لكن الألومنيومَ لا يوجدُ منفردًا في الطبيعةِ. يُنتجُ الألومنيومُ بتفكيكِ مُركَّبِ أوكسيدِ الألومنيومِ. الأمونيا مُركَّبٌ مهمٌّ آخرُ يُستخدمُ في صناعةِ الأسمدةِ. يُصنعُ الأمونيا باتِّحادِ عُنصرَيِ النايتروجينِ والهايدروجينِ.

رابطٌ فيزياءٍ

التحليلُ الكهربائيُّ

العمليَّةُ التي نستخدمُ فيها التيّارَ الكهربائيَّ لتفكيكِ المُركَّباتِ إلى عناصرَ تُسمّى **التحليلَ الكهربائيَّ**. يمكنُ استخدامُ التحليلِ الكهربائيِّ لتفكيكِ الماءِ إلى هايدروجينٍ وأُوكسجينٍ. عُنصُرا الألومنيومِ والنحاسِ ومركَّبُ فوقَ أوكسيدِ الهايدروجينِ، مُنتَجاتٌ صناعيَّةٌ مُهمَّةٌ يمكنُ الحصولُ علَيْها بواسطةِ التحليلِ الكهربائيِّ.

المُركَّباتُ في الطبيعةِ

البـروتيـنـاتُ مُـركَّـبـاتٌ موجودةٌ في جميعِ الكـائـنـاتِ الحيَّـةِ. عنصرُ النايتروجينِ هوَ أحدُ العناصرِ اللازمةِ لصُنعِ البروتيناتِ. يبيِّنُ **الشكلُ ٥** كيفَ تحصلُ بعضُ النباتاتِ على النايتروجينِ الذي تحتاجُ إليهِ لإنـتـاجِ الـبـروتـيـنـاتِ. وهـنـاكَ نـبـاتـاتٌ أُخرى تعتمِدُ على مُركَّبـاتِ النايتروجينِ المتوافرةِ في التربةِ. تأخذُ الحيواناتُ ما تحتاجُ إليهِ من النايتروجينِ عندَما تأكلُ نباتاتٍ أو تأكلُ حيواناتٍ آكلةَ نباتٍ. عندَما يهضمُ الحيوانُ غذاءَهُ، تتفكَّكُ بروتيناتُ الغذاءِ إلى مُركَّباتٍ أبسطَ منْها، تستطيعُ خلايا الحيوانِ استخدامَها لإنتاجِ بروتيناتٍ جديدةٍ.

هُـنـاكَ مُـركَّـبٌ آخـرُ لـه دَورٌ مُـهـمٌّ فـي الـحـيـاةِ، هـو ثـنـائـي أُوكسيدِ الكاربونِ. ففي عمليَّةِ الزفيرِ تُطلِقُ ثنائي أُوكسيدِ الكاربونِ المُتكوِّنَ في جسمِك. وبالمقابلِ تأخذُ النباتاتُ ثاني أُوكسيدِ الكاربونِ الذي يُستخدَمُ في عمليَّةِ البناءِ الضوئيِّ. هذه العمليةُ تقومُ بها النباتاتُ لتكوينِ مُركَّباتٍ تُسمّى كاربوهيدراتٍ. تتفكَّكُ الكاربوهيدراتُ بعدَ ذلكَ إلى طاقةٍ عبرَ تغيُّراتٍ كيميائيَّةٍ أُخرى تحصلُ في الحيواناتِ أو النباتاتِ.



الشكلُ ٥ الانتفاخاتُ التي تراها على جذورِ نَبتةِ بازلاّءٍ مَسكنٌ للبكتيرْيا التي تشكِّلُ مُركَّباتٍ منْ نيتروجينِ الغلافِ الجوِّيِّ. يُنْتِجُ نباتُ الْبازلاّءِ بروتيناتٍ منْ هَذهِ المُركَّباتِ.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

المركَّبُ مادَّةٌ نقيَّةٌ مكوَّنةٌ من عُنصرَيْن مُتَّحدَيْن كيميائيًّا، أو أكثَرَ.

- تتَّحدُ العناصرُ المُكوِّنةُ لمُركَّبٍ وفقَ نسبٍ معيَّنةٍ لكُتلها.
- لكلِّ مُركَّبٍ مجموعةٌ من الخصائصِ الفيزيائيَّةِ والخصائصِ الكيميائيَّةِ المميَّزةِ له، تختلفُ عنْ خصائصِ العناصرِ المُكوِّنةِ للمُركَّبِ.
- يمكنُ تفكيكُ المُركَّبِ إلى موادَّ أبسطَ منه بتغيُّراتٍ كيميائيَّةٍ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بمفردةِ المُركَّبِ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. العناصرُ في المُركَّبِ:
أ. تتَّحدُ وفقَ نسبٍ مُعيَّنةٍ لكُتلِها.
ب. تتَّحدُ عبرَ تفاعُلِ أحدِها مع الآخرِ.
ج. يمكنُ فصلُها عبرَ تغيُّراتٍ كيميائيَّةٍ.
د. جميعُ ما وردَ أعلاه.

٣. ما نوعُ التغيُّرِ اللاّزمِ لتفكيكِ مُركَّبٍ؟

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

٤. سكَّرُ المائدةِ مُركَّبٌ مُكوَّنٌ مِنَ الكاربونِ والهايدروجينِ والأوكسجينِ. إذا احتوى السكَّرُ على ٤١,٨٦٪ كاربون، ٦,٩٨٪ هايدروجين، فما النسبةُ المئويَّةُ للأوكسجينِ في السكَّرِ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٥. **تطبيقُ المفاهيمِ**: الحديدُ فلزٌّ صلبٌ رماديُّ اللونِ. الأوكسجينُ غازٌ لا لونَ له. عندَما يتَّحدُ هذانِ العُنصرانِ يتكوَّنُ الصدأُ. للصدأ لونٌ أحمرُ مائلٌ إلى البُنّيِّ. لِمَ يختلفُ الصدأُ عن الحديدِ والأوكسجينِ اللذَيْن يتكوَّنُ منهُما؟

٦. **تحليلُ الأفكارِ**: يحتوي دورقٌ على عيِّنتَيْنِ من عُنصُرَيِ الكاربونِ والأوكسجينِ. هل يحتوي الدورقُ على مُركَّبٍ؟ وضِّحْ إجابتَك.

القسمُ ٣

المخاليط

خصائصُ المخاليطِ

جميعُ المخاليطِ، حتّى البيتْزا، لها خصائصُ مُشتركةٌ. **الخليطُ Mixture** مجموعةٌ من مادَّتَيْن أو عدَّةِ موادَّ، لم تتَّحدْ كيميائيًّا. حينَ توضعُ مادَّتانِ أو عدَّةُ موادَّ معًا تكوِّنُ خليطًا، حينَ لا تتفاعلُ لتُكوِّنَ مُركَّبًا. فالجبنةُ وصلْصةُ البندورةِ، مثلاً، لا تتفاعلانِ عندَما تُستخدمانِ لتحضيرِ البيتْزا المُبيَّنةِ في **الشكلِ ١**.

الشكلُ ١ يُمكنُكَ أن ترى كُلَّ شيءٍ في الطبقةِ العُليا من هَذا الخليطِ المعروفِ بالبيتزا.



مؤشِّراتُ الأداءِ

- يصفُ ثلاثَ خصائصَ للمخاليطِ.
- يصفُ أربعَ طرقٍ لفصلِ مُكوِّناتِ خليطٍ.
- يُحدِّدُ المُذابَ والمُذيبَ في المحلولِ.
- يُبيِّنُ كيفَ يؤثِّرُ التركيزُ في محلولٍ.
- يصفُ الجُسيماتِ في المُعلَّقِ.
- يُبيِّنُ كيفَ يختلفُ الغرويُّ عنِ المحلولِ والمعلَّقِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الخليط	التركيز
المحلول	قابليَّةُ الذوبانِ
المُذاب	المُعلَّق
المُذيب	الغروي

استراتيجيَّةُ القراءةِ

مُنظِّمُ القراءةِ: خلالَ قراءتِك لهذا القسمِ، ضعْ مُخطَّطًا لمفاهيمِه الأساسيَّةِ، مستخدمًا عناوينَه.

الخليطُ: مجموعةٌ من مادَّتَيْن أو أكثرَ لم تتَّحدْ كيميائيًّا.

تحقَّقْ

لماذا تحتفظُ الموادُّ في خليطٍ بهويَّتِها؟

الشكلُ ٢ تقنيَاتٌ مألوفةٌ لفصْلِ مُكوِّناتِ المخاليطِ



التقطيرُ عمليَّةُ فصْلٍ لِمُكوِّناتِ خليطٍ معتمدةٌ على اختلافِ درجةِ حرارةِ غلَيانِ كلٍّ من المُكوِّناتِ. هُنا تشاهِدُ ماءً نقيًّا (إلى اليسارِ) يتمُّ تقطيرُهُ من خليطِ ماءٍ مالحٍ (إلى اليمينِ). يُستخدَمُ التقطيرُ أيضًا لفصْلِ بعضٍ من مكوِّناتِ النفطِ الخامِ، كالكيروسينِ، والجازولينِ.



يُمكنُ استخدامُ **الْمَغْنَطيسِ** لفصْلِ مكوِّناتِ خليطٍ من الحديدِ والألومنيوم. يجذِبُ الْمَغْنطيسُ الحديدَ، لكنَّهُ لا يجذِبُ الألومنيومَ.

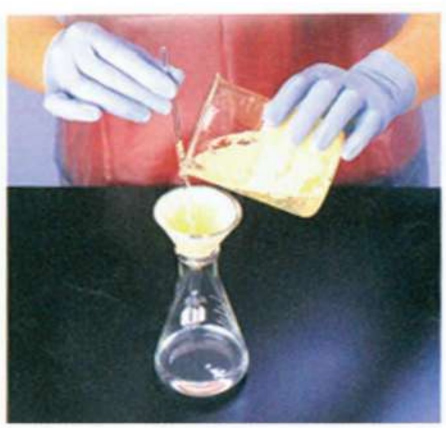


المُكوِّناتُ التي يتشكَّلُ منها الدمُ يمكنُ فصلُها بواسطةِ جهازِ **الطردِ المركزيِّ**. في أنبوبِ الاختبارِ إلى اليسارِ تستقرُّ طبقةُ البلازما فوقَ خلايا الدمِ الحمراءِ. يفصِلُ هَذا الجهازُ المُكوِّناتِ بحسَبِ كثافتِها.

فصلُ مكوِّناتِ خليطِ كلوريدِ الصوديوم (ملحِ الطعام) معَ عُنصرِ الكبريتِ، يتطلَّبُ أكثرَ منْ خُطوةِ فصلٍ واحدةٍ.



١ في الخُطوةِ الأولى، يُضافُ الماءُ ويُحرَّكُ الخليطُ. فيذوبُ الملحُ في الماءِ، لكنَّ الكبريتَ لا يذوبُ.



٢ في الخُطوةِ الثانيةِ، يُسكبُ الخليطُ عبرَ ورقةِ ترشيحٍ. تمنعُ ورقةُ الترشيحِ الكبريتَ الصُّلبَ منَ المرورِ عبرَه.



٣ في الخطوةِ الثالثةِ، يُفصلُ كلوريدُ الصوديومِ عن الماءِ، بتبخيرِ الماءِ.

الجدولُ ١ المخاليطُ مقابلَ المُركَّباتِ

المخاليط	المُركَّبات
المُكوِّناتُ عناصرُ، أو مُركَّباتٌ، أو الاثنتانِ معًا	المُكوِّناتُ عناصرُ
تحتفظُ المُكوِّناتُ بخصائصِها الأصليَّةِ	تفقدُ المُكوِّناتُ خصائصَها الأصليَّةَ
تُفصلُ مُكوِّناتُها بوسائلَ فيزيائيَّةٍ	تُفكَّكُ بوسائلَ كيميائيَّةٍ
تتكوَّنُ باستخدامِ أيِّ نسبةٍ بينَ كُتلِ المُكوِّناتِ	تتكوَّنُ وفقَ نسبةٍ مُعيَّنةٍ بينَ كُتلِ المُكوِّناتِ

نسبةُ المُكوِّناتِ في خليطٍ

يتكوَّنُ المُركَّبُ من عناصرَ وفقَ نسبٍ مُعيَّنةٍ لكُتلِها. لا تحتاجُ مُكوِّناتُ الخليطِ إلى نسبةٍ مُحدَّدةٍ لكي تَمتزِجَ. فالجرانيتُ مثلاً خليطٌ مُكوَّنٌ من ثلاثةِ معادنَ هيَ الفلدسبار ذو اللونِ الأحمرِ الورديِّ، والميكا ذو اللونِ الأسودِ، والكوارتزُ الذي لا لونَ له. انظرْ إلى الأجسامِ ذاتِ الشكلِ البيضويِّ في **الشكلِ ٣**. فالجسمُ الأحمرُ مُكوَّنٌ من جرانيتٍ يحتوي على فلدسبارٍ أكثرَ من الميكا والكوارتز. لذلكَ يبدو لونُهُ أحمرَ. والجسمُ الأسودُ مُكوَّنٌ من جرانيتٍ يحتوي على ميكا أكثر منَ المعدنَيْنِ الآخرَيْن. والجسمُ الرماديُّ مُكوَّنٌ من جرانيتٍ يحتوي على كوارتزَ أكثرَ منَ المعدنَيْنِ الآخرَيْن. لكن على الرُّغمِ من أنَّ نِسبَ المعادنِ تتغيَّرُ، فإنَّها حينَ تتَّحدُ تُكوِّنُ دائمًا خليطًا يُسمّى الجرانيتَ. يُلخِّصُ **الجدولُ ١** أعلاهُ الفروقَ بينَ المخاليطِ والمركَّباتِ.

الشكلُ ٣ هذهِ الأجسامُ الثلاثةُ مكوَّنةٌ منَ الجرانيتِ. تختلفُ ألوانُها لأنَّ نِسبَ المعادنِ التي تُكوِّنُ الجرانيتَ تختلفُ من نوعٍ إلى آخرَ.



المحاليل

المحلولُ Solution خليطٌ يبدو كأنَّهُ مادَّةٌ واحدةٌ. المحلولُ مُكوَّنٌ منْ جُسيماتِ مادَّتَيْنِ أو عدَّةِ موادَّ، موزَّعةٍ بشكلٍ مُنتَظمٍ فيما بينَها. المحاليلُ لها المظهرُ نفسُهُ والخصائصُ نفسُها، في أيِّ مكانٍ منَ الخليطِ.

العمليَّةُ، التي تتوزَّعُ جُسيماتُ الموادِّ خلالَها وتنتشرُ في كلِّ مكانٍ منَ الخليطِ، تُسمّى **الذَّوبانَ**. في المحاليلِ، يكونُ **المُذابُ** Solute المادَّةَ التي تُذابُ، و**المُذيبُ** Solvent المادَّةَ التي تتمُّ فيها إذابةُ المُذابِ. المُذابُ قابلٌ لأن **يذوبَ** في المُذيبِ. المادَّةُ التي لا **تذوبُ**، أو غيرُ القابلةِ للذوبانِ تُشكِّلُ، مع موادَّ أُخرى خليطًا، لكنَّهُ ليسَ مَحلولاً.

الماءُ المالحُ محلولٌ، ذلك أن الملحَ يذوبُ في الماءِ! بذلك يكونُ الملحُ هوَ المُذابَ والماءُ هوَ المُذيبُ. عندَما يتكوَّنُ محلولٌ منْ سائلَيْنِ أو منْ غازَيْنِ، فإنَّ المادَّةَ الأكبرَ كمّيَّةً تكونُ هيَ المُذيبُ.

المحلولُ: خليطٌ مُتجانسٌ مُكوَّنٌ من مادَّتَيْنِ أو عدَّةِ موادَّ مُوزَّعةٍ بشكلٍ مُنتظمٍ فيما بينَها.

المُذابُ: في خليطٍ هوَ المادَّةُ التي تذوبُ في المُذيبِ.

المُذيبُ: في خليطٍ هوَ المادَّةُ التي يذوبُ فيها المُذابُ.

أمثلةٌ على محاليلَ

ربَّما اعتقدْتَ أنَّ جميعَ المحاليلِ سائلةٌ. صحيحٌ أن ماءَ الصنبورِ، والمشروباتِ الغازيَّةَ والكثيرَ من موادِّ التنظيفِ، جميعُها محاليلُ سائلةٌ، لكنَّ المحاليلَ قد تكونُ غازيَّةً، كالهواءِ، أو صُلبةً كالفولاذِ. **السبائكُ** محاليلُ صُلبةٌ مُكوَّنةٌ من فلزّاتٍ أو لافلزّاتٍ مُذابةٍ في فلزّاتٍ. النحاسُ الأصفرُ سبيكةٌ من فلزِّ الخارصينِ المُذابِ في النحاسِ. الفولاذُ سبيكةٌ مُكوَّنةٌ من لافلزِّ الكربونِ وموادَّ أُخرى مُذابةٍ في الحديدِ. يُبيِّنُ **الجدولُ ٢** المزيدَ منَ الأمثلةِ على المحاليلِ.

الجدولُ ٢ أمثلةٌ على حالاتٍ مُختلِفةٍ في المحاليل

غازٌ في غازٍ	الهواءُ الجافُّ (الأُوكسجينُ في النيتروجينِ)
غازٌ في سائلٍ	المشروباتُ الغازيَّةُ (ثنائي أُوكسيدِ الكاربونِ في الماءِ)
سائلٌ في غازٍ	الهواءُ الرطْبُ (بخارُ الماءِ في الهواءِ)
سائلٌ في سائلٍ	مضادُّ التجمُّدِ في السيّارة (الكحول في الماءِ)
صُلبٌ في سائلٍ	الماءُ المالحُ (الملحُ في الماءِ)
صُلبٌ في صُلبٍ	النحاسُ الأصفرُ (الخارصينُ في النحاس)

الجُسيماتُ في المحاليل

الجُسيماتُ في المحاليلِ صغيرةٌ جدًّا، بحيثُ لا يمكنُ فصلُها عن الخليطِ بواسطةِ الترسيبِ أوِ الترشيحِ. وهي مُتناهيةُ الصِّغرِ، لدرجةِ أنَّها لا تُشتِّتُ الضوءَ. انظرِ **الشكلَ ٤**، حيثُ يحتوي الوعاءُ الأيسرُ على محلولِ ملحِ الطعامِ في الماءِ. ويحتوي الوعاءُ الأيمنُ على خليطِ الجيلاتينِ في الماءِ وليسَ على محلولٍ.



الشكلُ ٤ يحتوي الوعاءانِ على خليطَيْنِ. خليطُ الوعاءِ الأيسرِ محلولٌ. الجُسيماتُ صغيرةٌ إلى درجةِ أنَّها لا تُشتِّتُ الضوءَ. لذَلكَ لا ترى مسارَ الضوءِ عبْرَ هَذا الوعاءِ.

رابطُ فنونٍ لغويَّةٍ

السبائك

جدْ سبيكةً. تعرَّفِ الموادَّ التي تتكوَّنُ منها ومقدارَ كلِّ مادَّةٍ منها في السبيكةِ. تعرَّفْ أيضًا الطرقَ المُختلفةَ لاستخدامِ السبيكةِ. بعدَ ذلك اكتبْ تقريرًا عن هَذهِ السبيكةِ واعرضْهُ أمامَ زملائِكَ في الصفِّ.

تحقَّقْ

ما السبيكةُ؟



الشكلُ ٥ يحتوي المحلولُ الأيسرُ على كميَّةِ مذابٍ أقلَّ من المحلولِ الأيمنِ.

تركيزُ المحاليلِ

إن قياسَ مقدارِ المُذابِ الموجودِ في كمِّيَّةٍ مُعيَّنةٍ من المُذيبِ هوَ **تركيزُ** المحلولِ **Concentration**. يُعبَّرُ عن التركيزِ بالجرامِ للمذابِ والملّيلترِ للمُذيبِ (غم/مل).

التركيزُ: مقدارُ مادَّةٍ مُعيَّنةٍ في كمّيَّةٍ مُحدَّدةٍ من خليطٍ أو محلولٍ أو موادَّ خامٍ.

قابليَّةُ الذوبانِ: قابليَّةُ مادَّةٍ مُعيَّنةٍ لأن تذوبَ في مادَّةٍ أُخرى عندَ درجةِ الحرارةِ نفسِها والضغطِ نفسِه.

أهوَ مُركَّزٌ أم مُخفَّفٌ؟

توصفُ المحاليلُ بأنَّها مُركَّزةٌ أو مُخفَّفةٌ. في **الشكلِ ٥**، يتكوَّنُ المحلولانِ من كمِّيَّةِ المُذيبِ نفسِها، لكنَّ المحلولَ الأيمنَ يحتوي على كمِّيَّةٍ أكبرَ من المذابِ ممَّا في المحلولِ الأيسرِ. لذا نقولُ: إنَّ المحلولَ الأيمنَ مركَّزٌ، والمحلولَ الأيسرَ مخفَّفٌ. تذكَّرْ دائمًا أنَّ تعبيرَيْ مُخفَّفٌ، ومركَّزٌ لا يُحدِّدانِ كمِّيَّةَ المُذابِ الذائبِ في المحلولِ.

قابليَّةُ الذوبانِ

إذا أضفْتَ كمِّيَّةً كبيرةً من السكَّرِ إلى كوبٍ من عصيرِ الليمونِ، فلن يستمرَّ السكَّرُ في الذوبانِ، بل يترسَّبُ جزءٌ منهُ في قاعِ الكوبِ. لكي تعرفَ الكمّيّةَ القصوى التي يمكنُ إذابتُها من السكَّرِ، ينبغي أن تعرفَ قابليَّةَ ذوبانِ السكَّرِ. **قابليَّةُ ذوبانِ** مُذابٍ **Solubility** هيَ قابليَّةُ المُذابِ كي يذوبَ في مُذيبٍ، عندَ درجةِ حرارةٍ مُعيَّنةٍ. يبيِّنُ **الشكلُ ٦** كيفَ أنَّ قابليَّةَ ذوبانِ بعضِ الموادِّ الصلبةِ تتغيَّرُ بتغيُّرِ درجةِ الحرارةِ.

وقْفَةٌ معَ الرياضيّاتِ

حسابُ التركيزِ

ما تركيزُ محلولٍ مُكوَّنٍ من ٣٥ غم منْ ملحِ الطعامِ مُذابةٍ في ١٧٥ مل منَ الماءِ؟

١. المُعادلةُ اللازمةُ لحسابِ التركيزِ هيَ التاليةُ:

$$\text{التركيزُ} = \frac{\text{كُتلةَ المُذابِ بالغرامِ}}{\text{حجمِ المُذيبِ بالملّيلترِ}}$$

٢. عوِّضْ كُتلةَ المُذابِ بالغرامِ وحجمِ المُذيبِ بالملّيلترِ بالقيمتَيْنِ المُعطاتَيْنِ ثمَّ احسبْ.

$$\text{التركيزُ} = \frac{\text{٣٥ غم ملح}}{\text{١٧٥ مل ماء}} = \text{٠,٢ غم/مل}$$

طبِّقْ

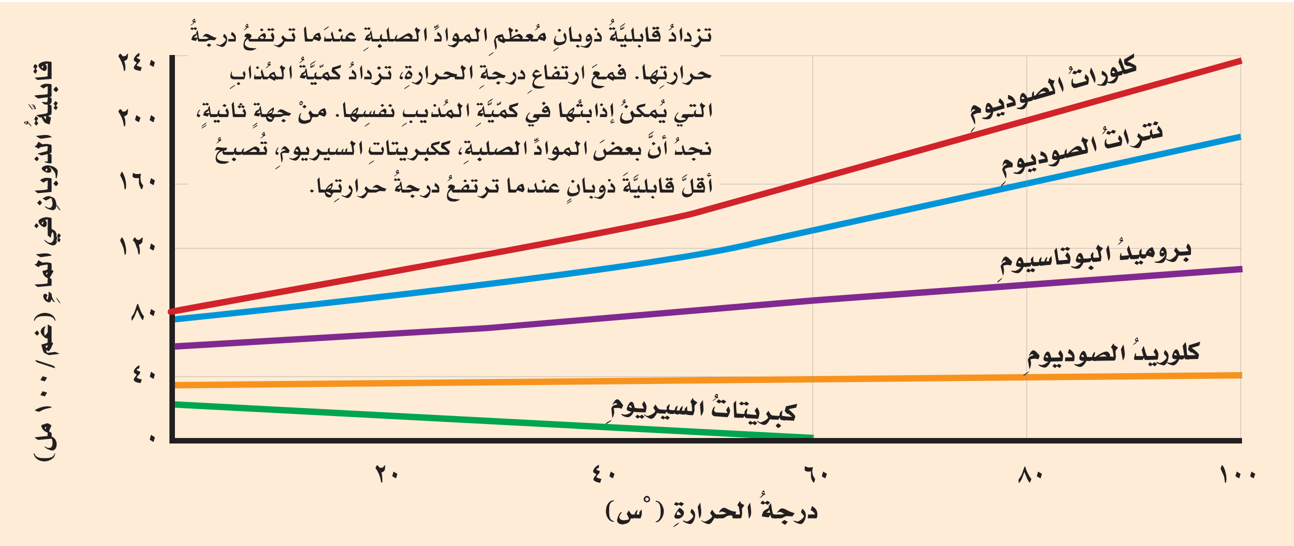
احسبْ تركيزَ كلٍّ من المحاليلِ التاليةِ:

١. ما تركيزُ المحلولِ (أ) المُكوَّنِ من ٥٥ غم من السكَّرِ مُذابةٍ في ٥٠٠ مل ماءٍ؟

٢. ما تركيزُ المحلولِ (ب) المُكوَّنِ من ٣٦ غم من السكَّرِ مُذابةٍ في ١٤٤ مل ماءٍ؟

٣. أيُّ المحلولَيْنِ مُركَّزٌ أكثرُ منَ الآخرِ؟

الشكلُ ٦ قابليَّةُ ذوبانِ موادَّ مُختلِفةٍ في الماءِ



قابليَّةُ ذوبانِ الغازاتِ في السوائلِ

تزدادُ قابليَّةُ ذوبانِ مُعظمِ الأجسامِ عندَما ترتفعُ درجةُ الحرارةِ. لكنَّ قابليَّةَ ذوبانِ الغازاتِ في السوائلِ تتناقصُ عندَما ترتفعُ درجةُ الحرارةِ. ينطلقُ الغازُ الذائبُ في مشروبٍ غازيٍّ بسرعةٍ أكبرَ عندَما يسخنُ. فالغازُ الذائبُ في المشروبِ الغازيِّ لا يُمكنُ أن يبقى ذائبًا عندَما ترتفعُ درجةُ الحرارةِ. لذلكَ يتحرَّرُ الغازُ ويصبحُ المشروبُ الغازيُّ عديمَ النكهةِ.

تحقَّقْ

كيفَ تتغيَّرُ قابليَّةُ ذوبانِ الغازاتِ بتغيُّرِ درجةِ الحرارةِ؟

زيادةُ سرعةِ ذوبانِ الأجسامِ الصلبةِ في السوائلِ

تؤثِّرُ عدَّةُ عواملَ في سرعةِ ذوبانِ الموادِّ الصلبةِ. انظرِ **الشكلَ ٧** لتتعرَّفَ ثلاثَ طرقٍ تجعلُ المُذابَ يذوبُ بسُرعةٍ أكبرَ. ألا تُلاحظُ أنَّكَ تستمتعُ بارتشافِ عصيرِ الليمونِ، إذا حرَّكْتَ حُبَيْباتِ السكَّرِ فيهِ قبلَ إضافةِ مُكعَّباتِ الثلجِ إليهِ!

الشكلُ ٧ كيفَ تذوبُ الأجسامُ الصلبةُ بسُرعةٍ أكبرَ.



الخلطُ بالتحريكِ أو بالرجِّ يجعلُ جُسَيماتِ المُذابِ تنفصلُ بعضُها عن بعضٍ، وتنتشرُ بسُرعةٍ بينَ جُسَيماتِ المُذيبِ.

التسخينُ يجعلُ الجُسَيماتِ تتحرَّكُ بسُرعةٍ أكبرَ، فيمكنُ لجُسَيماتِ المُذيبِ أنْ تفصلَ جُسيماتِ المُذابِ بعضَها عن بعضٍ، مما يزيدُ من سُرعةِ انتشارِها داخلَ المُذيبِ.

سحقُ المُذابِ يزيدُ من مقدارِ التماسِّ بينَ المُذابِ والمُذيبِ. تختلطُ جُسَيماتُ المُذابِ المسحوقِ معَ المُذيبِ بسُرعةٍ أكبرَ.

المُعلَّقات

هلْ سبقَ لك أن رججْتَ «كرةَ ثلجٍ»؟ إذا فعلْتَ ذلك فلا بُدَّ أن تكونَ قد رأيتَ الجُسيماتِ البيضاءَ، التي تُمثِّلُ نُدفَ الثلجِ، تختلطُ معَ الماءِ، كما هوَ مُبيَّنٌ في **الشكل ٨**. ومتى توقَّفْتَ عنْ رجِّها تترسَّبِ الجُسيماتُ في قاعِ الكُرةِ. هَذا الخليطُ يعرفُ بالمُعلَّق. **المُعلَّقُ Suspension** خليطٌ تنتشرُ فيهِ مادَّةٌ وتتوزَّعُ داخلَ سائلٍ أو غازٍ. إلاّ أنَّ الجُسيماتِ تكونُ كبيرةً إلى درجةٍ تجعلُها تترسَّبُ.

تكونُ الجُسيماتُ في المُعلَّقاتِ كبيرةً إلى حدِّ أنَّها تشتِّتُ الضوءَ، أو توقِفُهُ، ما يجعلُ الرؤيةَ صعبةً عبرَ المُعلَّق أحيانًا. هذهِ الجُسيماتُ ثقيلةٌ أيضًا فلا تبقى مُختلطةً من دونِ تحريكٍ أو رجٍّ. إذا تُركَ خليطٌ معلَّقٌ يستقرُّ من دونِ رجٍّ، فإنَّ جُسيماتِهِ تترسَّبُ، كما يحصلُ في كرةِ الثلجِ.

يمكنُ فصلُ المُعلَّقِ إلى مكوِّناتِهِ بتمريرِه عبرَ مُرشِّحٍ. فالسائلُ أو الغازُ يمرّانِ عبرَ المُرشِّحِ، لكنَّ الجُسيماتِ الصلبةَ تعلقُ فيهِ، لأنَّها كبيرةٌ نسبيًّا.



الشكلُ ٨ تحتوي «كرةُ الثلج» هَذهِ على جُسيماتٍ صلبةٍ بيضاءَ تختلطُ معَ السائلِ الشفّافِ حينَ تَرجُّ الكرةَ. لكنَّ الجُسيماتِ سرعانَ ما تسقطُ إلى القاعِ حينَ يتوقَّفُ رجُّ الكرةِ.

المُعلَّق: خليطٌ تتوزَّعُ فيه جُسيماتُ مادَّةٍ ما بانتظامٍ مُتفاوتٍ، داخلَ غازٍ أو سائلٍ.

الغرويّ: خليطٌ مُكوَّنٌ من جُسيماتٍ دقيقةٍ متوسِّطةِ القياس، فهي أكبرُ من جُسيماتِ المحاليل وأصغرُ من جُسيماتِ المُعلَّقات، وتكونُ مُعلَّقةً في جسمٍ صلبٍ أو سائلٍ أو غازٍ.

الغرويّات

لبعضِ المخاليطِ خصائصُ هي بينَ خصائصِ المحاليلِ والمُعلَّقاتِ. تُعْرَفُ هذهِ المخاليطُ بالغَرويّات. **الغرويُّ Colloid** خليطٌ تتوزَّعُ الجُسيماتُ داخلَهُ، لكنَّها لا تكونُ ثقيلةً إلى حدٍّ يجعلُها تترسَّبُ. جُسيماتُ الغَرَويِّ صغيرةٌ نسبيًّا، ومخلوطةٌ جيِّدًا. يمكنُ استخدامُ الموادِّ الصلبةِ والسائلةِ والغازيَّةِ لصُنعِ الغرويّاتِ. سوفَ تُفاجأُ بعددِ الغرويّاتِ التي تراها كلَّ يومٍ. الحليبُ، والمايونيزُ، ومزيلُ الرائحةِ الرذاذُ، حتّى الجيلاتينُ والقشدَةُ المخفوقةُ في **الشكل ٩**، جميعُها غرويّاتٌ.

جُسيماتُ الغرويّاتِ أصغرُ من جُسيماتِ المُعلَّقاتِ، لكنَّها كبيرةٌ بما يكفي لتُشتِّتَ الضوءَ الذي ينتقلُ عبْرَها. والمادَّةُ الغرويَّةُ، على عكسِ المُعلَّقاتِ، لا يمكنُ فصلُها بواسطةِ الترشيحِ. فالجُسيماتُ فيها صغيرةٌ، بحيث تمرُّ عبرَ المُرشِّحِ.



الشكلُ ٩ في هذهِ الحلوى مثالانِ على الغرويّاتِ الشهيَّةِ: جيلاتينُ الفواكهِ والقشدةُ المخفوقةُ.

تحقّقْ

كيفَ يُمكنُ فصلُ جُسيماتِ المُعلَّقات؟

مُراجعةُ القسم

ملخّص

- الخليطُ مجموعةٌ من مادّتين أو أكثر، بحيثُ تحتفظُ كلُّ مادَّةٍ بخصائصِها.
- يمكنُ فصلُ المخاليطِ إلى مُكوِّناتِها بطُرقٍ فيزيائيَّةٍ، كالترشيحِ أو التبخيرِ.
- المحلولُ خليطٌ يظهرُ وكأنَّهُ مادَّةٌ واحدةٌ، لكنَّهُ مُكوَّنٌ من مُذابٍ ومُذيبٍ. لا تترسَّبُ المحاليلُ ولا يمكنُ ترشيحُها، ولا تُشتِّتُ الضوءَ.
- التركيزُ قياسٌ لمقدارِ المُذابِ في كمِّيَّةٍ مُعيَّنةٍ من المُذيبِ.
- قابليَّةُ الذوبانِ هيَ قابليَّةُ المُذابِ لأنْ يذوبَ في مُذيبٍ.
- المعلَّقاتُ مخاليطُ غيرُ متجانسةٍ تحتوي على جُسَيماتٍ كبيرةٍ إلى درجةِ أنَّها تترسَّبُ، ويُمكنُ ترشيحُها، ويمكنُ أنْ تُشتِّتَ الضوءَ أو توقفَهُ نهائيًّا.
- الغرويّاتُ مخاليطُ تحتوي على جُسَيماتٍ صغيرةٍ إلى درجةِ أنَّها لا تترسَّبُ ولا يمكنُ ترشيحُها، ولكنَّها كبيرةٌ إلى حدِّ أنَّها تُشتِّتُ الضوءَ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

صوِّبِ العباراتِ التاليةَ بتغييرِ المفردةِ الواردةِ.

١. **المُذيبُ** هوَ المادَّةُ التي ذابَتْ.

٢. **المُعلَّقُ** مكوَّنٌ من موادَّ مُوزَّعةٍ بانتظامٍ بعضُها داخلَ بعضٍ.

٣. **قابليَّةُ الذوبانِ** قياسٌ لكمّيَّةِ المُذابِ الذائبِ في مُذيبٍ.

٤. يحتوي **الغرويُّ** على جُسيماتٍ تترسَّبُ لدى تركِ الخليطِ ساكنًا.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٥. الخليطُ:

أ. مُكوَّنٌ من موادَّ اتَّحدَتْ كيميائيًّا.

ب. يُمكنُ فصلُهُ دائمًا عن طريقِ الترشيحِ.

ج. يحتوي على موادَّ ليسَتْ مخلوطةً في نسبةٍ مُحدَّدةٍ.

د. جميعُ ما وردَ أعلاه.

٦. عدِّدْ ثلاثَ طرقٍ لزيادةِ سرعةِ ذوبانِ جسمٍ صلبٍ.

تفكيرٌ ناقدٌ

٧. **مُقارنة**: بِمَ تختلفُ المحاليلُ والمُعلَّقاتُ والغرويّاتُ؟

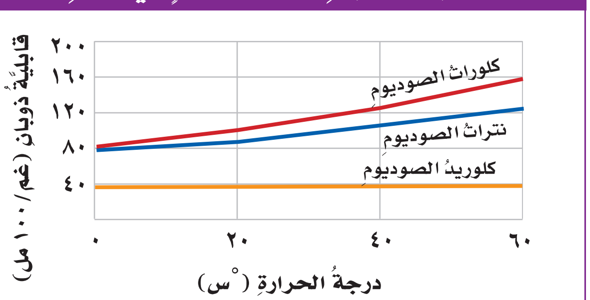
٨. **تطبيقُ المفاهيمِ**: اقترحْ طريقةً لفصلِ برادةِ الحديدِ عن نشارةِ الخشبِ. وضِّحْ لماذا هذه الطريقةُ جيِّدةٌ.

٩. **تحليلُ الأفكارِ**: حدِّدِ المُذابَ والمُذيبَ في محلولٍ مُكوَّنٍ من ١٥ مل منَ الأوكسجينِ و ٥ مل منَ الهيليومِ.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

١٠. استخدمِ الرسمَ البيانيَّ أدناه لكي تُجيبَ عنِ السؤالَيْنِ التاليَيْنِ:

قابليَّةُ ذوبانِ موادَّ مُختلفةٍ في الماءِ



أ. عندَ أيِّ درجةِ حرارةٍ يذوبُ ١٢٠ غم من نيتراتِ الصوديومِ في ١٠٠ مل ماءٍ؟

ب. عندَ ٦٠°س، كم يذوبُ من كلوراتِ الصوديومِ أكثرَ ممّا يذوبُ من كلوريدِ الصوديومِ في ١٠٠ مل ماءٍ؟

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيمِ

١. طابقْ بينَ كلِّ مفردةٍ وتعريفِها بوضعِ حرفِ المُفردةِ في الفراغِ المناسبِ.

____ لهُ نسبةٌ مُعيَّنةٌ منَ المُكوِّناتِ.	أ. المُركَّب
____ قابليَّةُ مادَّةٍ لأن تذوبَ في مادَّةٍ أُخرى.	ب. المُعلَّق
____ يُمكنُ فصلهُ بالترشيحِ.	ج. المحلول
____ مادَّةٌ نقيَّةٌ لا يُمكنُ تفكيكُها إلى موادَّ أبسطَ منها بطرقٍ كيميائيَّةٍ.	د. اللاّفلزّ
____ عنصرٌ يتفتَّتُ ويكونُ باهتَ اللونِ.	هـ. العُنصر
____ المادَّةُ التي تذوبُ لتشكِّلَ محلولاً.	و. قابليَّةُ الذوبانِ
	ز. الفلزّ
	ح. المُذاب

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من مُتعدِّدٍ

٢. أيٌّ ممّا يلي يزيدُ قابليَّةَ ذوبانِ غازٍ في سائلٍ؟
أ. رفعُ درجةِ حرارةِ السائلِ.
ب. زيادةُ كمّيَّةِ الغازِ في السائلِ.
ج. خفضُ درجةِ حرارةِ السائلِ.
د. تقليلُ كمِّيَّةِ السائلِ.

٣. أيٌّ ممّا يلي هوَ الأفضلُ لوصفِ الحمِّصِ بالطَّحينةِ؟
أ. عُنصر.
ب. خليط.
ج. مُركَّب.
د. محلول.

٤. أيُّ العباراتِ التاليةِ تنطبقُ على العناصرِ؟
أ. يتكوَّنُ العنصرُ الواحدُ من جسيماتٍ مختلفةٍ.
ب. يمكنُ تفكيكُ العناصرِ إلى موادَّ أبسطَ منها.
ج. لكلِّ عنصرٍ مجموعةٌ من الخصائصِ المُميِّزةِ له.
د. لا يمكنُ ربطُ العناصرِ معًا عبرَ تفاعلاتٍ كيميائيَّةٍ.

٥. الوصفُ الأفضلُ لمحلولٍ يحتوي على كمِّيَّةٍ كبيرةٍ من المُذابِ، هو:
أ. غيرُ قابلٍ للذوبانِ.
ب. مُركَّز.
ج. مُخفَّف.
د. ضعيف.

٦. أيُّ الموادِّ التاليةِ يمكنُ فصلُها إلى موادَّ أبسطَ منها بوسائلَ كيميائيَّةٍ فقطْ؟
أ. الصوديوم.
ب. الماءُ المالحُ.
ج. الماء.
د. الذهب.

٧. أيٌّ ممّا يلي لا يزيدُ سُرعةَ ذوبانِ جسمٍ صلبٍ؟
أ. خَفضُ درجةِ الحرارةِ.
ب. سحقُ الجسمِ الصلبِ.
ج. التحريك.
د. رفعُ درجةِ الحرارةِ.



٨. أيٌّ من أصنافِ المادَّةِ التاليةِ تكونُ مكوِّناتُها مُتَّحدةً كيميائيًّا؟

أ. المحاليل　　ج. المُركَّبات
ب. الغرويّات　　د. المُعلَّقات

٩. العُنصرُ الذي يوصِّلُ جيِّدًا الطاقةَ الحراريَّةَ ويمكنُ تغييرُ شكلِهِ بسهولةٍ هو:

أ. فلزّ　　ج. لافلزّ
ب. شبهُ فلزّ　　د. لا شيءَ ممّا ذُكر

إجابةٌ قصيرةٌ

١٠. ما الفرقُ بينَ العُنصرِ والمُركَّبِ؟

١١. عندَما يُذابُ طلاءُ الأظافرِ في الأسيتونِ، أيٌّ من المادَّتَيْنِ يكونُ المُذابَ وأيُّهما يكونُ المُذيبَ؟

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

١٢. ما تركيزُ محلولٍ جرى تحضيرُهُ بإذابةِ ٥٠ غم من الملحِ في ٢٠٠ مل من الماءِ؟

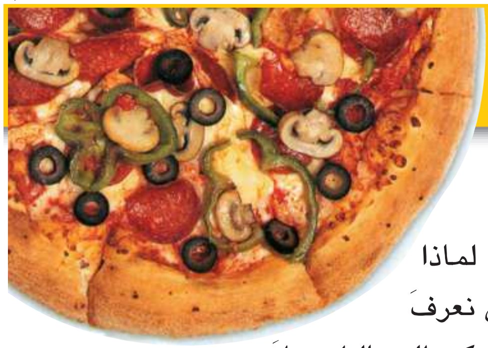
١٣. ما كتلةُ كمِّيَّةِ السكَّرِ التي ينبغي إذابتُها في ١٥٠ مل من الماءِ لتحضيرِ محلولٍ تركيزُهُ ٠،٦ غم/مل؟

تفكيرٌ ناقدٌ

١٤. **خريطةُ المفاهيمِ:** استخدمِ المفاهيمَ والمفرداتِ التاليةَ لتكوينِ خريطةِ مفاهيمَ: **المادَّة، العُنصر، المُركَّب، الخليط، المحلول، المُعلَّق، الغرويّ.**

١٥. **وضعُ الفرضيّاتِ:** لمنعِ فَورانِ مشروبٍ غازيٍّ عندَ فتحِ العُبوةِ، هل تضعُ العبوةَ في الثلّاجةِ أم في الخزانةِ؟ علِّلْ إجابتَك.

١٦. **استدلال:** لدى تسْخينِ مسحوقٍ أخضرَ في أنبوبِ اختبارٍ، تصاعدَ غازٌ واسودَّتِ المادَّةُ الصلبةُ. إلى أيِّ صنفٍ من أصنافِ المادَّةِ ينتمي المسحوقُ الأخضرُ؟ علِّلْ إجابتَك.



١٧. **توقُّعُ النّتائجِ:** لماذا ينبغي أحيانًا أن نعرفَ بالضبطِ مقدارَ تركيزِ المحاليلِ، بدلَ أن نكتفي بمعرفةِ هل هيَ مركَّزةٌ أم مُخفَّفةٌ؟

١٨. **تطبيقُ المفاهيمِ:** صفْ خُطواتِ فصلِ خليطٍ مُكوَّنٍ من ملحٍ وبهارٍ ناعمٍ ورملٍ.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

١٩. نفَّذَ أحدُ العلماءِ تجربةً ليعرفَ قابليَّةَ ذوبانِ مُركَّبٍ، فجمعَ البياناتِ أدناهُ باستخدامِ ١٠٠ مل منَ الماءِ. استخدمِ الجدولَ أدناهُ لكي تُجيبَ عنِ الأسئلةِ التي تليه.

درجةُ الحرارةِ (°س)	١٠	٢٥	٤٠	٦٠	٩٥
المُذابُ الذائبُ (غم)	١٥٠	٧٠	٣٤	٢٥	١٥

أ. استخدمْ حاسوبًا أو ورقةَ رسمٍ بيانيٍّ لكي ترسمَ الخطَّ البيانيَّ لنتائجِ العالِمِ. تفحَّصِ الخطَّ البيانيَّ. لكي تزيدَ قابليَّةَ الذوبانِ هل ينبغي رفعُ درجةِ الحرارةِ أم خفضُها؟ علِّلْ إجابتَك.

ب. لو أن العالِمَ استخدمَ ٢٠٠ مل منَ الماءِ بدلاً من ١٠٠ مل، فكم غرامًا منَ المُركَّبِ يمكنُ أن يذوبَ عندَ ٤٠°س.

ج. بالاعتمادِ على قابليَّةِ ذوبانِ هذا المُركَّبِ، هل هوَ مادَّةٌ صلبةٌ، أم سائلةٌ، أم غازيَّةٌ؟ علِّلْ إجابتَك.

٢٠. أيُّ نوعٍ منَ الخليطِ تظهرُه الصورةُ أدناه؟ اشرحْ ذلك.



الفصل ١٣

الجدولُ الدوريُّ

الفكرةُ الرئيسةُ

العناصرُ في الجدولِ الدوريِّ منظَّمةٌ بناءً على خصائصِها.

القسم

حولَ الصورةِ

قد تكونُ قد عرفْتَ أو سمعتَ عن بعضِ عناصرِ الجدولِ الدوريِّ، كالأُكسجينِ، والكربونِ، والنيونِ... لقد استخدمَ فنّانون الزجاجِ وبعضُ هذه العناصرِ لصنعِ مصابيحَ وإشاراتٍ وأشكالٍ كتلك المستخدمةِ في تزيينِ الأبنيةِ.

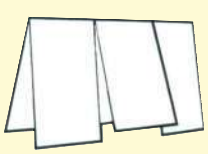


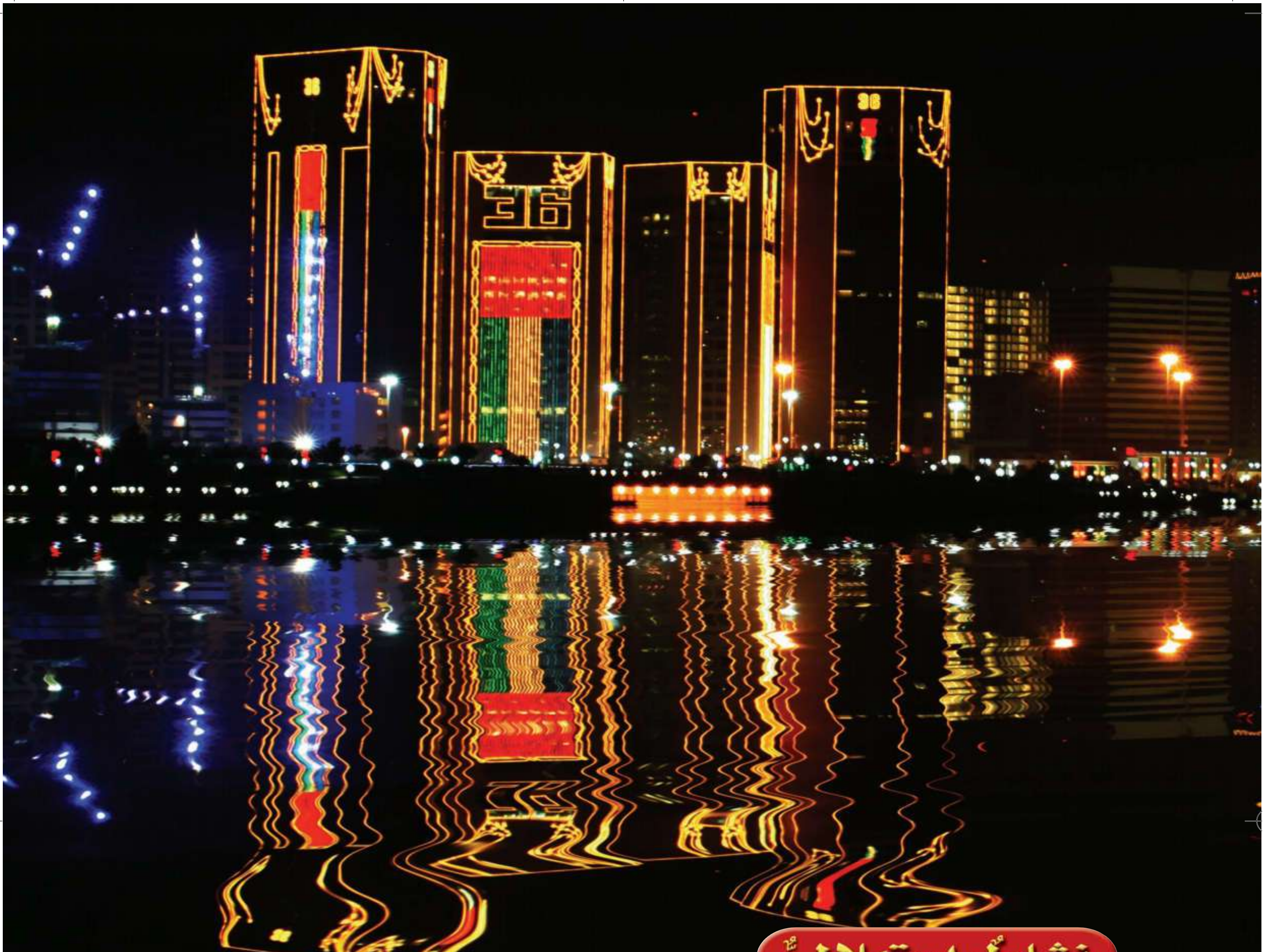
نشاطٌ تمهيديٌّ



جدولٌ ثلاثيٌّ

اللوحاتِ: قبلَ البدءِ بقراءةِ الفصل، قمْ بإعدادِ **الجدولِ الثلاثيِّ اللوحاتِ** الموصوفِ ضمنَ قسمِ **مهاراتِ الدراسةِ**. عنونْ كلَّ صفحةٍ منَ الملفِّ بـ «فلزّ»، أو«لافلزّ»، أو«شبه فلزّ». خلالَ قراءتِك للفصلِ، اكتبِ المعلوماتِ التي تعلَّمتَها عن كلِّ فئةٍ على الصفحةِ الثانيةِ من البطاقةِ تحتَ العنوانِ المناسبِ.





نشاطٌ استهلاليٌّ

نمطُ التوزيعِ

في هذا النشاطِ، سوف تُحدِّدُ النمطَ الذي استخدمَهُ المُعلِّمُ في التوزيعِ الحاليِّ للتلاميذِ على المقاعدِ.

الخُطوات

١. ارسمْ خريطةً تُبيِّنُ فيها كيفَ وزَّعَ المعلِّمُ التلاميذَ داخلَ الصفِّ. اكتُبِ اسمَ كلٍّ منهُم في موقعِهِ الصحيحِ على الخريطةِ.

٢. سجِّلْ، في المكانِ المُخصَّصِ لكَ على الخريطةِ، معلوماتٍ عنك، مثلَ اسمِكَ، تاريخِ ولادتِكَ، لونِ شعرِكَ، طولِك...

٣. اجمعِ المعلوماتِ نفسَها عن زملائِكَ القريبينَ منك. اكتُبِ المعلوماتِ عن كلٍّ منهُمْ في الخانةِ المُخصَّصةِ له على الخريطةِ.

التحليل

١. بناءً على المعلوماتِ التي جمعْتَها، حدِّدْ نمطًا مُعيَّنًا يوضحُ توزيعَ التلاميذِ في خريطةِ توزيعِهم على المقاعدِ. عندَ الحاجةِ، اجمعْ معلوماتٍ إضافيَّةً.

٢. اختبرْ نمطَكَ بجمعِ معلوماتٍ من تلميذٍ لم تجمعْ عنهُ معلوماتٍ في الخطوةِ ٣.

٣. إذا لم تُساهمِ المعلوماتُ الجديدةُ في دعمِ نمطِكَ، فحلِّلْ من جديدٍ البياناتِ، واجمعِ المزيدَ من المعلوماتِ لتحدِّدَ نمطًا آخرَ.

القسمُ
١

الذرة

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يصفُ قياسَ الذرَّة.
- يتعرَّفُ أجزاءَ الذرَّة.
- يصفُ العلاقةَ بينَ عددي البروتونات والنيوترونات والعدد الذرِّيِّ.
- يصفُ الاختلافَ بينَ النظائر.
- يحسبُ كُتلاً ذرِّيَّةً لبعض العناصر.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الذرَّة	الإلكترونات
النواة	العددُ الذرِّيُّ
البروتونات	النظائر
وحدةُ الكُتلة الذرِّيَّة	العددُ الكُتَليُّ
النيوترونات	الكتلةُ الذرِّيَّةُ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

مُنظِّمُ القراءةِ: عندَ قراءتِكَ هذا القسم، ضعْ خريطةَ مفاهيمَ، مُستخدمًا المُفردات أعلاه.

المادَّةُ مركَّبةٌ من جُسيماتٍ تُسمّى الذرّات. **الذرَّةُ** Atom أصغرُ جُسيمٍ يمكنُ الحصولُ عليه لدى تفتيتِ أيِّ عنصرٍ، ويبقى محافظًا على هويَّةِ مادَّةِ العنصر.

الذرّاتُ متناهيةُ الصغرِ. تحتوي قطعة نقود فلزية على حواليْ ٢ x ١٠^٢٢ ذرَّة. من النحاس والخارصين، أيْ عشرينَ ألفَ مليارِ ذرَّة، وبالنظرِ إلى ما تحتوي عليهِ أيُّ قطعةِ نقودٍ فلزّيَّةٍ من ذرَّات، فلا بُدَّ أن تكونَ الذرَّةُ صغيرةً جدًّا.

يعرفُ العلماءُ أنَّ لذرّاتِ الألومنيوم حجمًا متوسِّطًا نسبيًّا. فقُطرُ ذرَّةِ الألومنيوم يساوي تقريبًا ٠,٠٠٠ ٠٠٠ ٠٢ ٣ سم، أيْ حواليْ ثلاثةٍ على مئة مليونٍ من السنتيمتر. تأمَّل **الشكلَ ١**. حتى الأشياءُ التي تظهرُ رقيقةً، كرقاقةِ الألومنيوم، مكوَّنةٌ من عددٍ كبيرٍ جدًّا من الذرّات.

الذرَّة: أصغرُ جُسيم يتكوَّنُ منهُ العنصرُ، ويحافظُ على خصائصِ هذا العنصر.

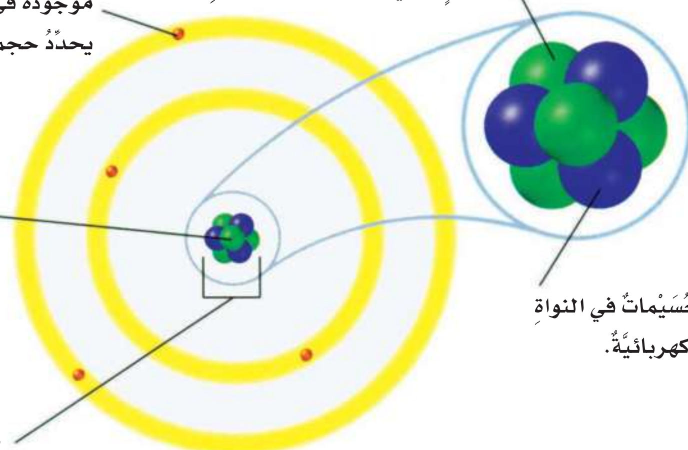


الشكلُ ١ تبدو لك رقاقةُ الألومنيوم هذه رقيقةً. لكن ينبغي وضعُ ٠٠٠ ٥٠ ذرَّةِ ألومنيوم بعضِها فوقَ بعضٍ للحصولِ على سمْكِ هذه الرقاقةِ.

مكوِّناتُ الذرَّةِ

مهما تكن الذرَّةُ صغيرةً، فإنَّها مُكوَّنةٌ من جُسَيْماتٍ أصغرَ منْها، هيَ البروتوناتُ والنيوتروناتُ والإلكتْروناتُ، كما يُبيِّنُ النموذَجُ في **الشكل ٢**. (الجُسيماتُ الظاهرةُ في الأشكالِ ليسَتْ مُمثَّلةً بنسبِ حجومِها الحقيقيَّةِ، لأنَّ الإلكتروناتِ صغيرةٌ جدًّا، بالمُقارنةِ معَ البروتوناتِ والنيوترْوناتِ.)

الشكلُ ٢ أجزاءُ الذرَّةِ



النواة

النواةُ Nucleus منطقةٌ ذاتُ كثافة عالية. تقعُ في مركزِ الذرَّةِ، ولها شحنةٌ كهربائيَّةٌ موجبةٌ. تتكوَّنُ النواةُ بدورِها من بروتوناتٍ ونيوترْوناتٍ. **البروتوناتُ** Protons هيَ جُسَيْماتٌ مُكوِّنةٌ للنّواةِ ولها شحنةٌ موجبةٌ. كُتلةُ البروتونِ تُساوي حواليْ ١,٧ x ١٠^-٢٤ غرام. بما أنَّ كُتلَ جُسيماتِ الذرَّةِ صغيرةٌ جدًّا، فقدْ طوَّرَ العلماءُ وحدةً جديدةً للتعبيرِ عن كُتلِها، هي **وحدةُ الكُتلةِ الذرِّيَّةِ** Atomic mass unit (amu)، حيثُ تُساوي كُتلةُ البروتونِ ١ amu.

النيوتْروناتُ Neutrons جُسيماتٌ مُكوِّنةٌ للنواةِ والتي ليسَ لها شحنةٌ كهربائيَّةٌ. تزيدُ كُتلةُ النيوتْروناتُ قليلاً عن كُتلةِ البروتوناتِ. وبما أنَّ هذا الفارقَ صغيرٌ جدًّا، فقدْ أُعطيَتْ النيوتْروناتُ أيضًا كُتلةً تُساوي ١ amu.

تُشكِّلُ البروتوناتُ والنيوتْروناتُ الجُسيماتِ الأثقلَ داخلَ الذرَّةِ. إضافةً إلى ذلك، فإنَّ للنواةِ حجمًا صغيرًا جدًّا، ما يعني أنَّ للنواةِ كثافةً عاليةً جدًّا. فإذا كانَ بمقدورِنا الحصولُ على نواةٍ لها حجمُ حبَّةِ العنبِ، لبلغَتْ كُتلةُ هذهِ النواةِ ما يزيدُ على تسعةِ ملايينِ طنٍّ!

النواةُ: في العلومِ الفيزيائيَّةِ، منطقةٌ في مركزِ الذرَّةِ مكوَّنةٌ من بروتوناتٍ ونيوترْوناتٍ.

البروتون: جُسيمٌ مُكوِّنٌ للذرَّةِ له شحنةٌ موجبةٌ وموجودٌ في نواةِ الذرَّةِ.

وحدةُ الكتلةِ الذريَّةِ: وحدةٌ للكُتلةِ تُستخدمُ في وصفِ كُتلةِ الذرَّةِ أو كُتلةِ الجُزيءِ.

النيوترون: جُسيمٌ مُكوِّنٌ للذرَّةِ لا شحنةَ له، وموجودٌ في نواةِ الذرَّةِ.

تحقَّقْ

ما نَوْعا الجُسيماتِ التي يمكنُ أن نجدَهما داخلَ النواةِ؟

خارجَ النواةِ

الإلكتْرونات Electrons جُسيماتٌ مُكوِّنةٌ للذرَّةِ، لها شحنةٌ سالبةٌ. تقعُ الإلكترونات حولَ النواةِ في منطقةٍ تُسمّى السحابةَ الإلكتْرونيةَ. كُتلةُ الإلكتْروناتِ صغيرةٌ جدًّا، بالمُقارنةِ مع كُتلةِ البروتوناتِ والنيوترونات. كتلةُ البروتونِ تعادل كتلة ١٨٠٠ إلكتْرونٍ. وكتلةُ الإلكتْرونِ صغيرةٌ، إلى درجةِ أنَّ بالإمكانِ إهمالَها.

تتعاكسُ شحنتا الإلكتْرونِ والبروتونِ، لكنَّهما تتساويانِ بالمقدارِ. الذرَّةُ متعادلةٌ (ليسَ لها إجمالاً شحنةٌ كهربائيَّةٌ) لأن فيها العددَ نفسَهُ من الإلكتْروناتِ والبروتوناتِ، فتلغي شحنةُ إحداهُما شحنةَ الأخرى. ماذا يحصلُ عندما لا يتساوى عددُ البروتوناتِ وعددُ الإلكتروناتِ؟ تصبحُ الذرَّةُ مشحونةً، وتُدعى أيونًا. إذا فَقدَتِ الذرَّةُ إلكترونًا أو أكثر تصبحُ أيونًا ذا شحنةٍ موجبةٍ. أمّا إذا كسبَتِ الذرَّةُ إلكترونًا أو أكثرَ، تصبحُ عندَها أيونًا ذا شحنةٍ سالبةٍ.

بمَ تختلفُ ذرَّاتُ العناصرِ؟

يوجدُ أكثرُ من ١١٤ عنصرًا مُختلفًا. كلُّ عنصرٍ منْها مُكوَّنٌ من ذرّاتٍ تختلفُ عن ذرّاتِ العُنصرِ الآخرِ. فما الذي يجعلُ الذرَّاتِ تختلفُ؟ لتجدَ الإجابةَ، تخيَّلْ أنَّكَ تستطيعُ بناءَ ذرَّةٍ بتجميعِ بروتوناتٍ ونيترونات وإلكْتروناتٍ.

الانطلاقُ ببساطةٍ

توجدُ الإلكْتروناتُ والبروتوناتُ في جميعِ الذرَّاتِ. تتكوَّنُ أبسطُ ذرَّةٍ، منْ بروتونٍ واحدٍ ومنْ إلكترونٍ واحدٍ. إنَّها ذرَّةٌ بسيطةٌ جدًّا حتّى أنَّها لا تحتوي على نيوتْرونٍ. لكي تبنيَ هذه الذرَّةَ ضعْ بروتونًا في مركزِ الذرّةِ ليُشكِّلَ النواةَ. ثمَّ ضعْ إلكْترونًا في السحابةِ الإلكْترونيَّةِ حولَ النواةِ. عندها تكونُ قد ركَّبْتَ أبسطَ ذرَّةٍ، إنَّها ذرَّةُ الهيدروجينِ بالتحديدِ.

إضافةُ نيوتْروناتٍ

ابنِ الآنَ ذرَّةً تحتوي على بروتونَيْنِ. بما أنَّ للبروتونَيْنِ شحنةً موجبةً، فسوفَ يتنافران. النتيجةُ أنَّكَ لا تستطيعُ بناءَ النواةِ، إلاّ إذا أضفْتَ إليهما بعضَ النيوترونات. في حالةِ هذه الذرَّةِ، نيوتْرونانِ يفيانِ بالغرضِ. كذلكَ تحتاجُ ذرَّتُكَ الجديدةُ لتكونَ متعادلةً إلى إلكْترونَيْنِ خارجَ النواةِ. لديكَ الآنَ ذرَّةُ عُنصرِ الهيليومِ. يُبيِّنُ **الشكلُ ٣** نموذجَ هذه الذرَّةِ.

رابطُ علمِ الفلكِ

الهيدروجين

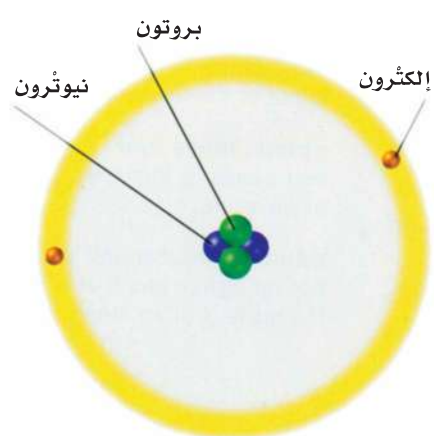
الهيدروجينُ هوَ العنصرُ الأكثرُ توافُرًا في الكونِ. إنَّهُ وقودُ الشمسِ ونجومٍ أُخرى. يُعتقدُ الآنَ بوجودِ ذرَّاتِ هيدروجين يفوقُ عددُها ٢٠٠٠ مرَّةٍ عددَ ذرَّاتِ الأُوكسجين، و ١٠٠٠٠ مرَّةٍ، عددَ ذرَّاتِ الكاربونِ.

تحقَّقْ

كيفَ تصبحُ الذرَّةُ أيونًا ذا شحنةٍ موجبةٍ؟

الإلكترون: جُسيمٌ مكوِّنٌ للذرَّةِ له شحنةٌ سالبةٌ ويوجدُ خارجَ النواةِ.

الشكلُ ٣ يجبُ أن تحتويَ نواةُ الهيليومِ على نيوتْروناتٍ لئلاّ تتباعدَ البروتوناتُ.



بناءُ ذرّاتٍ أكبرَ

يمكنُكَ بناءُ ذرَّةِ كربونٍ باستخدامِ ٦ بروتوناتٍ و ٦ نيوترْوناتٍ و ٦ إلكتروناتٍ؛ أَوْ يمكنُكَ بناءُ ذرَّةِ أُوكسجين باستخدامِ ٨ بروتوناتٍ و ٩ نيوترْونات و ٨ إلكترونات. حتى أنَّكَ تستطيعُ بناءَ ذرَّةِ ذهبٍ باستخدامِ ٧٩ بروتونًا و ١١٨ نيوترْونًا و ٧٩ إلكترونًا! كما ترى، قد لا تحتوي الذرَّةُ على العددِ نفسِهِ منَ البروتوناتِ والنيوترْوناتِ.

البروتوناتُ والعددُ الذرِّيُّ

كيفَ تستطيعُ أن تُحدِّدَ العناصرَ التي تمثِّلُها هذهِ الذرّاتُ؟ المفتاحُ هوَ عددُ البروتونات. يمثِّلُ عددُ البروتوناتِ، في نواةِ ذرَّةٍ ما، **العددَ الذرِّيَّ** Atomic number لِهَذهِ الذرَّةِ. جميعُ ذرّاتِ العُنصرِ الواحدِ لها العددُ الذرِّيُّ نفسُهُ. لكلِّ ذرَّةِ هيدروجين بروتونٌ واحدٌ في نواتِها، لِذلكَ اعتُبِرَ العددُ الذرِّيُّ للهيدروجينِ ١. وكلُّ ذرَّةِ كاربونٍ لها ستَّةُ بروتوناتٍ في نواتِها. لِذلكَ اعتُبِرَ العددُ الذرِّيُّ للكاربونِ ٦.

النظائر

يُظهرُ **الشكلُ ٤** ذرَّةً لها بروتونٌ واحدٌ وإلكترونٌ واحدٌ ونيوترْونٌ واحدٌ. العددُ الذرِّيُّ لهذهِ الذرَّةِ هو ١، فهي إذًا ذرَّةُ هيدروجين. من ناحيةٍ ثانيةٍ، تحتوي نواةُ هذهِ الذرَّةِ على جُسيْمَيْنِ؛ بذلك تكون كُتلةُ هذهِ الذرَّةِ أكبرَ من كُتلةِ ذرَّةِ الهيدروجين التي بنيْتَها في البداية.

الذرَّةُ الجديدةُ هي نظيرٌ آخرُ للهيدروجين. **النظائرُ** Isotopes هيَ ذرّاتُ العنصرِ الواحدِ التي لها عددُ البروتوناتِ نفسُهُ، لكنَّ لها عددًا مُختلفًا من النيوترْونات. الذرّاتُ ونظائرُها تنتميانِ دائمًا إلى العُنصرِ نفسه. لكنَّ لها كتلاً مختلفةً، لأنَّ عددَ النيوترْوناتِ فيها يختلفُ من نظيرٍ إلى آخرَ.

خصائصُ النظائرِ

تشتركُ نظائرُ العُنصرِ في مُعظمِ الخصائصِ الفيزيائيَّةِ، والكيميائيَّةِ. فمثلاً للأُوكسجين ثلاثةُ نظائرَ تكونُ جميعُها غازًا بلا رائحةٍ ولا لونٍ، عند درجةِ حرارةِ الغرفةِ. كما أنَّ لها خاصيَّةً كيميائيَّةً، هي أنَّها تتَّحدُ مع مادَّةٍ ما عندما تحترق.

منْ ناحيةٍ أُخرى، بعضُ نظائرِ العُنصرِ لها خصائصُ فريدةٌ، لأنَّها غيرُ مستقرَّةٍ. الذرَّةُ غيرُ المُستقرَّةِ ذرَّةٌ يمكنُ أنْ تتغيَّرَ نواتُها بمرورِ الزمنِ. هذا النوعُ من النظائرِ مُشِعٌّ. الذرّاتُ المشعَّةُ تتحلَّلُ تلقائيًا بمرورِ الزّمنِ. وخلالَ تحلُّلِها تُصدِرُ جُسيماتٍ بالإضافةِ إلى طاقةٍ.

تحقَّقْ

في أيِّ الحالاتِ تكونُ الفروقُ بينَ النظائرِ مُهمَّةً؟

نشاطٌ منزليٌّ

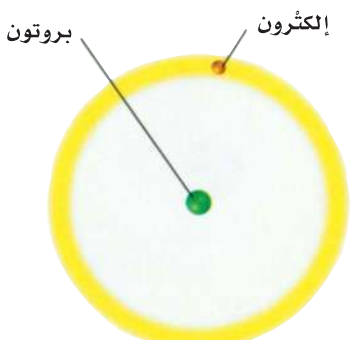
مخطَّطاتٌ ذرّيَّةٌ

اشرحْ ما تعلَّمتَه عنِ النظائرِ لأحدِ ذويك. معًا، قوما برسومٍ تخطيطيَّةٍ لكُلٍّ منَ الهيدروجين-٢، والهيليوم-٣ والكاربون-١٤ مُبيِّنَيْن موقعَ كُلِّ نوعٍ منَ الجُسيماتِ وعددَه بالنسبةِ للإلكترونات. اكتبا فقطْ عددَ الإلكتروناتِ الكلّيَّ في السحابةِ الإلكترونيَّةِ. استخدما أقلامًا ملوَّنةً لتمثيلِ البروتوناتِ، والنيوترونات، والإلكترونات.

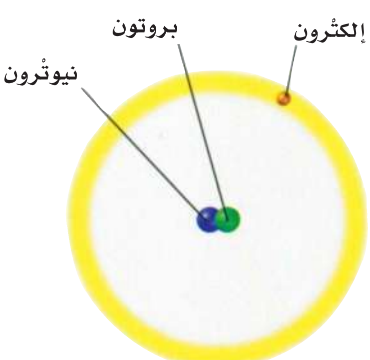
العددُ الذرِّيُّ: عددُ البروتوناتِ في نواةِ الذرَّةِ. العددُ الذرِّيُّ هوَ نفسُهُ لجميعِ ذرَاتِ العُنصرِ.

النظيرُ: ذرّاتٌ للعنصرِ نفسِه تتساوى في عددِ البروتوناتِ وتختلفُ في عددِ النيوترونات.

الشكلُ ٤ نظيرانِ للهيدروجين.



هذا النظيرُ هوَ ذرَّةُ هيدروجين في نواتِها بروتونٌ واحدٌ فقط.

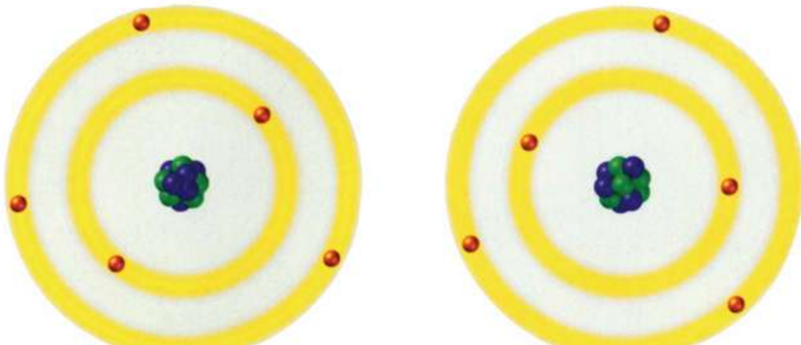


هذا النظيرُ هوَ ذرَّةُ هيدروجين في نواتِها بروتونٌ واحدٌ ونيوترْونٌ واحدٌ.

كيفَ تُميِّزُ نظيرًا منْ آخرَ

تستطيعُ تحديدَ هويَّةِ نظيرِ عنصرٍ بواسطةِ عددِهِ الكُتَليِّ. **العددُ الكتَليُّ Mass number** مجموعُ عددِ بروتوناتِ الذرَّةِ وعددِ نيوتروناتِها. لا يدخلُ عددُ الإلكترونات في حسابِ العددِ الكُتَليِّ، لأنَّ كُتلتَها صغيرةٌ جدًا، وتأثيرَها ضئيلٌ جدًا في مجموعِ كتلةِ الذرَّةِ. يُبيِّنُ **الشكلُ ٥** كيفَ يُحسبُ العددُ الكُتليُّ لنموذجَيْنِ اثنَيْنِ من نظائرِ البورونِ.

الشكلُ ٥ نظيرانِ للبورونِ.



تسميةُ النظائرِ

لتحديدِ هويَّةِ نظيرٍ معيَّنٍ لعُنصرٍ ما، اكتُبِ اسمَ العُنصرِ متبوعًا بواصلةٍ، وبالعددِ الكُتَليِّ للنظيرِ. ذرَّةُ الهيدروجينِ المُكوَّنةُ من بروتونٍ واحدٍ وليسَ فيها نيوترونات، لها العددُ الكُتَليُّ ١. تُسمَّى هذه الذرَّةُ الهيدروجينَ-١ أما الهيدروجينُ-٢، فلَهُ بروتونٌ واحدٌ ونيوترونٌ واحدٌ. نظيرُ الكربونِ ذو العددِ الكُتليِّ ١٢ يسمَّى الكاربونَ-١٢.

حسابُ كُتلةِ العُنصرِ

تتوافرُ معظمُ العناصرِ في الطبيعةِ بشكلِ خليطٍ من نظيرَيْنِ مُستقرَّيْنِ (غير مُشعَّيْنِ) أو أكثرَ. فالنحاسُ العاديُّ يتألَّفُ من ذرّاتِ النحاس-٦٣ وذرّاتِ النحاس-٦٥. يصفُ تعبيرُ الكُتلةِ الذرِّيَّة كُتلةَ خليطِ النظائرِ. **الكُتلةُ الذرِّيَّةُ Atomic mass** معدَّلُ كُتَلِ جميعِ نظائرِ العنصرِ المُتوافرةِ في الطبيعةِ. يُراعي هذا المُعدَّلُ النسبةَ المئويَّةَ لتوافُرِ كلِّ نظيرٍ في الطبيعةِ. يحتوي النحاسُ المُستخدمُ في صنعِ دلَّةِ القهوةِ المُبيَّنةِ في **الشكل ٦** على ٦٩٪ نحاس-٦٣ و ٣١٪ نحاس-٦٥. وتبلغُ الكُتلةُ الذرِّيَّةُ للنحاسِ ٦٣,٦ amu.



الشكلُ ٦ دلَّةُ قهوةٍ منَ النحاسِ.

وقْفَةٌ معَ الرياضياتِ

الكُتلةُ الذرِّيَّةُ

يشكِّلُ الكلورُ-٣٥ نسبةَ ٧٦٪ من مجموعِ الكلورِ في الطبيعةِ. ويتشكلُ الباقي من الكلورِ-٣٧ أي ما نسبته ٢٤٪. جدِ الكُتلةَ الذرِّيَّةَ للكلورِ.

١. اضربِ العددَ الكُتَليَّ لكلِّ نظيرٍ بالنسبةِ المئويَّةِ لتوافُرِهِ في الطبيعةِ في شكلٍ عُشريٍ.

٣٥ × ٠,٧٦ = ٢٦,٦٠

٣٧ × ٠,٢٤ = ٨,٨٨

٢. اجمعْ هذه الكمّياتِ معًا، لإيجادِ الكُتلةِ الذرِّيَّةِ.

٢٦,٦٠ + ٨,٨٨ = ٣٥,٤٨ amu

طبِّقْ

١. احسُبِ الكُتلةَ الذرِّيَّةَ للبورونِ المُتوافرِ في الطبيعةِ بنسبةِ ٢٠٪ بورون-١٠ و ٨٠٪ بورون-١١.

٢. احسُبِ الكُتلةَ الذرِّيَّةَ للفضَّةِ المتوافرةِ في الطبيعةِ بنسبةِ ٥٢٪ فضة-١٠٧، و ٤٨٪ فضَّة-١٠٩.

٣. احسُبِ الكُتلةَ الذرِّيَّةَ للسيلكونِ الذي يتوافرُ في الطبيعةِ بنسبةِ ٩٢٪ سيلكون-٢٨، و٥٪ سيلكون-٢٩، و ٣٪ سيلكون-٣٠.

العددُ الكُتليُّ: مجموعُ عددِ البروتوناتِ وعددِ النيوتروناتِ في نواةِ ذرَّةٍ.

الكُتلةُ الذريَّةُ: كُتلةُ الذرَّةِ معبَّرٌ عنها بوحدةِ الكُتلةِ الذرِّيَّةِ.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- الذرّاتُ جُسيماتٌ متناهيةُ الصِّغرِ. أمّا الأجسامُ ذاتُ القياسِ العاديِّ فمُكوَّنةٌ من عددٍ كبيرٍ جدًّا منَ الذرّاتِ.
- تتكوَّنُ الذرّاتُ من أنويةٍ تحيطُ بها سحبٌ إلكترونيَّةٌ (تحتوي على الإلكترونات). والنواةُ بدورِها مكوَّنةٌ من بروتوناتٍ وغالبًا من نيوترونات.
- عددُ البروتوناتِ في نواةِ الذرَّةِ هوَ عددُها الذرِّيّ. لجميعِ ذرّاتِ عنصرٍ ما العددُ الذرِّيُّ نفسُه.
- لنظائرِ العنصرِ المختلفةِ أعدادٌ مختلفةٌ منَ النيوتْرونات في أنويتها. تشتركُ نظائرُ العنصرِ في معظمِ الخصائصِ الفيزيائيَّةِ والخصائصِ الكيميائيَّة.
- العددُ الكُتليُّ للذرَّةِ هوَ مجموعُ عددَي بروتوناتِ الذرَّةِ ونيوتروناتِها.
- الكُتلةُ الذرِّيَّةُ هي معدَّلُ كُتلِ جميعِ النظائرِ المُتوافرةِ في الطبيعةِ لعنصرٍ ما.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ منَ المفاهيمِ والمفرداتِ التاليةِ: البروتونِ، النيوتْرونِ، النظيرِ، وحدةِ الكُتلةِ الذرِّيَّةِ، العددِ الكُتليِّ، العددِ الذرِّيِّ، الكُتلةِ الذرِّيَّةِ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. أيُّ الجُسيماتِ التاليةِ ليسَ لها شحنةٌ كهربائيَّةٌ؟

أ. البروتون.

ب. النيوترون.

ج. الإلكترون.

د. الأيون.

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

٣. يتوافرُ فلزُّ الثاليومِ في الطبيعةِ بنسبةِ ٣٠٪ ثاليوم-٢٠٣ و ٧٠٪ ثاليوم-٢٠٥. احسبْ كُتلةَ الثاليومِ الذرِّيَّةَ.

٤. العددُ الذرِّيُّ للكاربونِ هو ٦. جدْ عددَ نيوتروناتِ النظيرِ كربونِ-١٢.

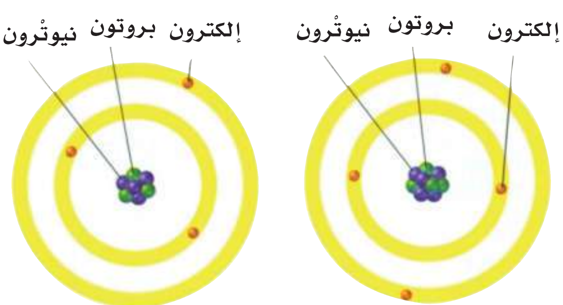
تفكيرٌ ناقدٌ

٥. **تحليلُ الأفكارِ**: لماذا تُحدَّدُ هويَّةُ الذرَّةِ بعددِ بروتوناتِها؟

٦. **توقُّعُ النتائجِ**: هل يمكنُ أن توجدَ نواةٌ مُكوَّنةٌ من أكثرَ من بروتونٍ وبلا أيِّ نيوتْرونٍ؟ برِّرْ ذلك.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

٧. انظرْ إلى النموذجَينِ الذرِّيَّينِ أدناه. هل يُمثِّلُ النموذجانِ عنصرَينِ مُختلفَينِ أم نظيرَينِ مُختلفَينِ؟ وضِّحْ ذلك.



القسمُ
٢

تنظيمُ العناصرِ

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يصفُ كيفَ نظَّمَ مندلييف العناصرَ في أوَّلِ جدولٍ دوريٍّ.
- يُبيِّنُ كيفَ رُتِّبَت العناصرُ في الجدولِ الدوريِّ الحديث.
- يُقارنُ الفلزّاتِ واللافلزّاتِ وأشباهَ الفلزّاتِ اعتمادًا على خصائصِها وموقعِها في الجدولِ الدوريِّ.
- يصفُ الفرقَ بينَ الدورةِ والمجموعةِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الدوريّ — الدورة
القانونُ الدوريُّ — المجموعة

استراتيجيَّةُ القراءةِ

مساعدٌ للتذكُّر: خلالَ قراءتِكَ لهذا القسم ابتكرْ شيئًا ينشِّطُ ذاكرتَكَ، ليساعدَكَ على تذكُّرِ الفرقِ بينَ الدوراتِ والمجموعاتِ.

كانَ لدى العُلماءِ في بدايةِ القرنِ السابعَ عشرَ مُشكلةٌ. في تلك الفترةِ، كانَ العُلماءُ يعرفونَ القليلَ عن خصائصِ أكثرَ من ٦٠ عنصرًا. لكن لم تُنظَّمِ العناصرُ وفقًا لتلكَ الخصائص. إنَّ تنظيمَ العناصرِ وفقًا لخصائصِها، يساعدُ العُلماءَ على فهمِ كيفيَّةِ تفاعُلِ العناصرِ معًا.

اكتشافُ نمطٍ

في العامِ ١٨٦٩ وجدَ مندلييف، الكيميائيُّ الروسيُّ، نمطًا للعناصرِ. في البدءِ كتبَ أسماءَ العناصرِ وخصائصَها على بطاقات. بدأَ، من ثَمَّ، بترتيبِ البطاقاتِ وإعادةِ ترتيبِها، كما يظهرُ في **الشكل ١**، وفقًا لخصائصِها المختلفةِ، كالكثافةِ، والمظهرِ، ودرجةِ الانصهار. استنتجَ بعدَ عدَّةِ مُحاولاتٍ وجودَ نمطٍ مُتكرِّرٍ في خصائصِ العناصرِ عندما يتمُّ ترتيبُها بحسبِ ازديادِ كُتلتِها الذرِّيَّة.

خصائصُ العناصرِ دوريَّةٌ

لاحظَ مندلييف عندما رتَّبَ العناصرَ وفقًا لازديادِ كُتلتِها الذرِّيَّة، أنَّ العناصرَ ذاتَ الخصائصِ المُتشابهةِ تظهرُ وفقَ نمطٍ مُتكرِّرٍ، أي إنَّ الجدولَ كانَ دوريًّا. **الدوريُّ Periodic** تعبيرٌ يعني تصنيفَ تكرارِ خصائصِ الأشياءِ أو الأحداثِ بانتظامٍ. فمثلاً أيامُ الأسبوعِ دوريَّةٌ، لأنَّها تتكرَّرُ بالشكلِ نفسهِ كلَّ ٧ أيّام. وبشكلٍ مشابهٍ، وجدَ مندلييفُ أنَّ خصائصَ العناصرِ تتَّبعُ نمطًا يتكرَّرُ كلَّ سبعةِ عناصرَ. لذلكَ أصبحَ جدولُهُ يُعرفُ **بالجدولِ الدوري للعناصرِ**.

الدوريُّ: تعبيرٌ يصفُ تكرارَ خصائصِ الأشياءِ والأحداثِ بانتظامٍ.

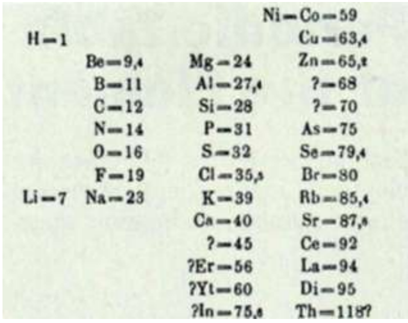
تحقَّقْ
كيفَ نظَّمَ مندلييفُ العناصرَ عندَما لاحظَ نمطًا؟



الشكلُ ١ خلالَ رحلاتِه الطويلةِ في القطارِ، توصَّلَ مندلييفُ بلعبهِ «لعبةَ العزلةِ الكيميائيَّةِ»، إلى تنظيمِ العناصرِ بناءً على خصائصِها.

توقُّعُ خصائصِ العناصرِ الناقصةِ

يُبيِّنُ **الشكلُ ٢** جزءًا من مُحاولةِ مندلييفْ الأولى لترتيبِ العناصرِ. تدلُّ علاماتُ الاستفهامِ على وجودِ فراغاتٍ في النمطِ. استدلَّ مندلييفْ أنَّ هناكَ عناصرَ ناقصةً، وتوقَّعَ بكلِّ ثقةٍ أنَّ هذهِ العناصرَ سوفَ تملأُ الفراغاتِ لدى اكتشافِها. كما توقَّعَ أيضًا خصائصَ تلكَ العناصرِ الناقصةِ، باستخدامِ نمطِ الخصائصِ في الجدولِ الدوريِّ. يقارنُ **الجدولُ ١** توقُّعاتِ مندلييفْ لأحدِ العناصرِ الناقصةِ ـ الجرمانيوم ـ مع خصائصِهِ المعروفةِ الآنَ. في العامِ ١٨٨٦، تمَّ ملءُ جميعِ الفراغاتِ. وكانَتْ توقُّعاتُهُ صحيحةً.



			Ni—Co—59
H—1			Cu—63,4
	Be—9,4	Mg—24	Zn—65,2
	B—11	Al—27,4	?—68
	C—12	Si—28	?—70
	N—14	P—31	As—75
	O—16	S—32	Se—79,4
	F—19	Cl—35,5	Br—80
Li—7	Na—23	K—39	Rb—85,4
		Ca—40	Sr—87,6
		?—45	Ce—92
		?Er—56	La—94
		?Yt—60	Di—95
		?In—75,6	Th—118?

الشكلُ ٢ استخدمَ مندلييفْ علامةَ الاستفهامِ ليُشيرَ إلى بعضِ العناصرِ التي اعتقدَ أنَّها قد تُكتشفُ لاحقًا.

الجدولُ ١ خصائصُ الجرمانيوم

	توقّعاتُ مندْلييف	الخصائصُ المعروفةُ حاليًّا
الكتلةُ الذّرّيّةُ	٧٠	٧٢,٦
الكثافة	٥,٥ غم/سم٣	٥,٣ غم/سم٣
المظهر	فلزٌّ رماديٌّ غامقٌ	فلزٌّ رماديٌّ
درجةُ الانصهارِ	درجةُ انصهارٍ مرتفعةٌ	٩٣٧°س

تغييرُ الترتيبِ

لاحظَ مندلييف أنَّ بعضَ العناصرِ لا تشغلُ موقعَها الصحيحَ في جدولِه الدوريِّ، لكنَّهُ لم يستطعْ تصحيحَ هذا الخللِ. في العامِ ١٩١٤ حدَّدَ عالِمٌ بريطانيٌّ يُدعى هنري موزلي عددَ البروتوناتِ، أي العددَ الذرّيَّ، في ذرّاتِ جميعِ العناصرِ التي كانَتْ معروفةً في حينِه. وعندما أعادَ ترتيبَ العناصرِ وفقًا لعددِها الذريِّ، وجدَ أنَّ كلَّ عُنصرٍ قد شغلَ موقعَهُ الصحيحَ في الجدولِ الدوريِّ.

انظرْ إلى الجدولِ الدوريِّ الموضَّحِ على الصفحتَيْنِ التاليتَيْنِ. جميعُ العناصرِ البالغةُ أكثرُ من ٣٠ عنصرًا، والتي اكتُشفَتْ مُنذ عامِ ١٩١٤ تتَّبعُ القانونَ الدوريَّ. ينصُّ **القانونُ الدوريُّ** **Periodic law** على أنَّ الخصائصَ الكيميائيَّةَ والخصائصَ الفيزيائيَّةَ المُتكرِّرةَ للعناصرِ تتغيَّرُ دوريًّا وفقًا لتزايدِ أعدادِها الذرِّيَّةِ.

القانونُ الدوريُّ: قانونٌ ينصُّ على أنَّ الخصائصَ الكيميائيَّةَ والخصائصَ الفيزيائيَّةَ المُتكرِّرةَ للعناصرِ تتغيَّرُ دوريًّا وفقًا لتزايدِ أعدادِها الذرِّيَّةِ.

تحقَّقْ

ما الخاصِّيّةُ التي استُخدِمَتْ لتنظيمِ العناصرِ في الجدولِ الدوريِّ؟

الجدْولُ الدوريُّ للعناصرِ

يتضمَّنُ كلُّ مربَّعٍ من الجدْولِ اسمَ العُنصرِ، ورمزَهُ الكيميائيَّ، وعددَهُ الذرّيَّ، وكُتلتَهُ الذرّيَّةَ.

يذكِّرُكَ هذا الخطُّ المتعرِّجُ أينَ تقعُ الفلزّاتُ، واللافلزّاتُ، وأشباهُ الفلزّاتِ.

			المجموعة ١٣	المجموعة ١٤	المجموعة ١٥	المجموعة ١٦	المجموعة ١٧	المجموعة ١٨
								٢ He هيليوم ٤,٠
			٥ B بورون ١٠,٨	٦ C كاربون ١٢,٠	٧ N نيتروجين ١٤,٠	٨ O أوكسجين ١٦,٠	٩ F فلور ١٩,٠	١٠ Ne نيون ٢٠,٢
			13 Al ألومنيوم ٢٧,٠	١٤ Si سيلكون ٢٨,١	١٥ P فوسفور ٣١,٠	١٦ S كبريت ٣٢,١	١٧ Cl كلور ٣٥,٥	١٨ Ar آرجون ٣٩,٩

المجموعة ١٠	المجموعة ١١	المجموعة ١٢	المجموعة ١٣	المجموعة ١٤	المجموعة ١٥	المجموعة ١٦	المجموعة ١٧	المجموعة ١٨
٢٨ Ni نيكل ٥٨,٧	٢٩ Cu نحاس ٦٣,٥	٣٠ Zn خارصين ٦٥,٤	٣١ Ga جاليوم ٦٩,٧	٣٢ Ge جرمانيوم ٧٢,٦	٣٣ As زرنيخ ٧٤,٩	٣٤ Se سيلينيوم ٧٩,٠	٣٥ Br بروم ٧٩,٩	٣٦ Kr كريبتون ٨٣,٨
٤٦ Pd بلاديوم ١٠٦,٤	٤٧ Ag فضة ١٠٧,٩	٤٨ Cd كادميوم ١١٢,٤	٤٩ In إنديوم ١١٤,٨	٥٠ Sn قصدير ١١٨,٧	٥١ Sb أنتيمون ١٢١,٨	٥٢ Te تيليريوم ١٢٧,٦	٥٣ I يود ١٢٦,٩	٥٤ Xe زينون ١٣١,٣
٧٨ Pt بلاتين ١٩٥,١	٧٩ Au ذهب ١٩٧,٠	٨٠ Hg زئبق ٢٠٠,٦	٨١ Tl ثاليوم ٢٠٤,٤	٨٢ Pb رصاص ٢٠٧,٠	٨٣ Bi بزموث (٢٠٩,٠)	٨٤ Po بولونيوم (٢٠٩,٠)	٨٥ At استاتين (٢١٠,٠)	٨٦ Rn رادون (٢٢٢,٠)
١١٠ Ds (٢٨١)	١١١ Uuu (٢٧٢)	١١٢ Uub (٢٨٥)	١١٣ Uut (٢٨٤)	١١٤ Uuq (٢٨٩)	١١٥ Uup (٢٨٨)			

أُعلنَ عن اكتشافِ العناصرِ ١١٣، ١١٤، ١١٥. لكن لم يؤكَّدْ ذلكَ بعدُ.

أسماءُ العناصرِ ورموزُها المُكوَّنةُ من ثلاثةِ أحرفٍ، مؤقَّتةٌ. فهي تعتمدُ على العددِ الذرّيِّ لتلكَ العناصرِ. إذ لا بُدَّ أن تُوافقَ على الاسمِ والرمزِ الرسميَّينِ لهذهِ العناصرِ جمعيةٌ دوليَّةٌ من العُلماءِ.

٦٣ Eu يوروبيوم ١٥٢,٠	٦٤ Gd جادولينيوم ١٥٧,٢	٦٥ Tb تربيوم ١٥٨,٩	٦٦ Dy ديسبروزيوم ١٦٢,٥	٦٧ Ho هولميوم ١٦٤,٩	٦٨ Er ايربيوم ١٦٧,٣	٦٩ Tm ثوليوم ١٦٨,٩	٧٠ Yb يتربيوم ١٧٣,٠	٧١ Lu ليوتيتيوم ١٧٥,٠
٩٥ Am امريكيوم (٢٤٣,١)	٩٦ Cm كوريوم (٢٤٧,١)	٩٧ Bk بركيليوم (٢٤٧)	٩٨ Cf كاليفورنيوم (٢٥١,١)	٩٩ Es اينشتاينوم (٢٥٢,١)	١٠٠ Fm فرميوم (٢٥٧,١)	١٠١ Md مندليفيوم (٢٥٨,١)	١٠٢ No نوبيليوم (٢٥٩,١)	١٠٣ Lr لورنسيوم (٢٦٢,١)

العددُ الذرّيُّ	٦
الرمزُ الكيميائيُّ	C
اسمُ العُنصرِ	كربون
الكُتلةُ الذرّيَّةُ	١٢,٠

يدلُّ لونُ الرمزِ الكيميائيِّ على حالةِ العُنصرِ عندَ درجةِ حرارةٍ عاديّةٍ. الكربونُ مادّةٌ صلبةٌ.

يدلُّ لونُ الخلفيَّةِ على نوعِ العُنصرِ. الكربونُ لافلزٌّ.

الخلفيَّةُ

- فلزّات
- أشباهُ فلزّاتٍ
- لافلزّات

الرمزُ الكيميائيُّ

- صُلب
- سائل
- غاز

	المجموعة ١	المجموعة ٢	المجموعة ٣	المجموعة ٤	المجموعة ٥	المجموعة ٦	المجموعة ٧	المجموعة ٨	المجموعة ٩
الدورة ١	١ H هيدروجين ١,٠								
الدورة ٢	٣ Li ليثيوم ٦,٩	٤ Be بريليوم ٩,٠							
الدورة ٣	١١ Na صوديوم ٢٣,٠	١٢ Mg مغنيسيوم ٢٤,٣							
الدورة ٤	١٩ K بوتاسيوم ٣٩,١	٢٠ Ca كالسيوم ٤٠,١	٢١ Sc سكانديوم ٤٥,٠	٢٢ Ti تيتانيوم ٤٧,٩	٢٣ V فناديوم ٥٠,٩	٢٤ Cr كروم ٥٢,٠	٢٥ Mn منجنيز ٥٤,٩	٢٦ Fe حديد ٥٥,٨	٢٧ Co كوبالت ٥٨,٩
الدورة ٥	٣٧ Rb روبيديوم ٨٥,٥	٣٨ Sr سترانشيوم ٨٧,٦	٣٩ Y يوتيريوم ٨٨,٩	٤٠ Zr زركونيوم ٩١,٢	٤١ Nb نيوبيوم ٩٢,٩	٤٢ Mo موليبدنوم ٩٥,٩	٤٣ Tc تكنيتيوم (٩٧,٩)	٤٤ Ru روتينيوم ١٠١,١	٤٥ Rh روديوم ١٠٢,٩
الدورة ٦	٥٥ Cs سيزيوم ١٣٢,٩	٥٦ Ba باريوم ١٣٧,٣	٥٧ La لانثانيوم ١٣٨,٩	٧٢ Hf هفنيوم ١٧٨,٥	٧٣ Ta تانتالم ١٨٠,٩	٧٤ W تنجستن ١٨٣,٨	٧٥ Re رينيوم ١٨٦,٢	٧٦ Os أوزميوم ١٩٠,٢	٧٧ Ir إريديوم ١٩٢,٢
الدورة ٧	٨٧ Fr فرانشيوم (٢٢٣,٠)	٨٨ Ra راديوم (٢٢٦,٠)	٨٩ Ac أكتينيوم (٢٢٧,٠)	١٠٤ Rf رذرفورديوم (٢٦١,١)	١٠٥ Db ديوبنيوم (٢٦٢,١)	١٠٦ Sg سيبورجيوم (٢٦٣,١)	١٠٧ Bh بوريوم (٢٦٤)	١٠٨ Hs هسيوم (٢٧٧)	١٠٩ Mt ميتنيريوم (٢٦٨)

يُسمّى كلُّ صفٍّ منَ العناصرِ **دورةً**.

يُسمّى كلُّ عمودٍ منَ العناصرِ **مجموعةً أو عائلةً**.

العددُ المبيَّنُ بينَ قوسَيْنِ هو العددُ الكُتليُّ لنظيرِ العُنصرِ الأكثرِ استقرارًا أو الأكثرِ وجودًا في الطبيعةِ.

اللانثانيدات	٥٨ Ce سيريوم ١٤٠,١	٥٩ Pr برازيوديميوم ١٤٠,٩	٦٠ Nd نيوديميوم ١٤٤,٢	٦١ Pm بروميثيوم (١٤٤,٢)	٦٢ Sm ساماريوم ١٥٠,٤
الأكتنيدات	٩٠ Th ثوريوم ٢٣٢,٠	٩١ Pa بروتكتينيوم ٢٣١,٠	٩٢ U يورانيوم ٢٣٨,٠	٩٣ Np نبتينيوم ٢٣٧,٠	٩٤ Pu بلوتونيوم ٢٤٤,١

وُضعَتْ هذه العناصرُ تحتَ الجدْولِ لكي يكونَ الجدْولُ أضيقَ.

أصنافُ العناصرِ في الجدولِ الدوريِّ

تُصنَّفُ العناصرُ إلى فلزّات، ولافلزّات، وأشباهِ فلزّات، وفقًا لخصائصِها. يمكنُ للخطِّ المتعرجِ في الجدْولِ الدوريِّ أن يساعدَكَ لتتعرَّفَ هل العُنصرُ فلزٌّ، أم لافلزٌّ، أم شبهُ فلزٍّ.

الفلزّات

معظمُ العناصرِ فلزّاتٌ. تقعُ الفلزّاتُ إلى يسارِ الخطِّ المتعرِّجِ في الجدْولِ الدوريِّ. معظمُ الفلزّاتِ صلبةٌ عندَ درجةِ حرارةِ الغُرفةِ. أما الزئبقُ، فهو سائلٌ.



معظمُ الفلزّات، كالألومنيوم، **قابلةٌ للطرقِ وللسحبِ**. تميلُ الفلزّاتُ إلى أن تكونَ **ذاتَ لمعانٍ**.



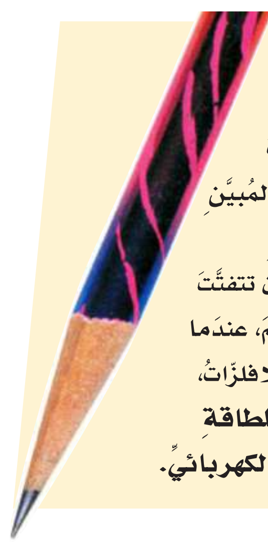
معظمُ الفلزّات، كالحديد، **موصِّلةٌ جيدةٌ للطاقةِ الحراريَّةِ وللتيّارِ الكهربائيِّ**.

اللافلزّات

اللافلزّاتُ تقعُ إلى يمينِ الخطِّ المتعرّجِ في الجدْولِ الدوريِّ. أكثرُ من نصفِ اللافلزّاتِ توجدُ في الحالةِ الغازيَّةِ عندَ درجةِ حرارةِ الغُرفةِ. خصائصُ اللافلزّاتِ تختلفُ عن خصائصِ الفلزّات، كما هو مُبيَّنٌ أدناه، وإلى اليمينِ.



الكبريتُ كمُعظمِ اللافلزّاتِ مادّةٌ **ليسَ لها لمعانٌ**.



اللافلزّاتُ **غيرُ قابلةٍ للطرْقِ أو للسحْبِ**. اللافلزّاتُ الصُلبةُ كالكاربونِ (المُبيَّنِ هنا في جرافيتِ قلمِ الرصاص)، قابلةٌ لأن تتفتَّتَ وأن تتكسَّرَ أو تتحطَّمَ، عندَما تُضربُ بمطرقة. اللافلزّاتُ، **رديئةُ التوصيلِ للطاقةِ الحراريّةِ وللتيّارِ الكهربائيِّ**.

أشباهُ الفلزّات

أشباهُ الفلزّات، تُسمّى أيضًا **أنصافَ الموصِّلات**، وهي عناصرُ مُحاذيةٌ للخطِّ المتعرِّجِ في الجدْولِ الدوريِّ. لأشباهِ الفلزّاتِ بعضٌ من خصائصِ الفلزّاتِ وبعضٌ من خصائصِ اللافلزّات، كما هو مُبيَّنٌ أدناه.



عنصرُ التلّيريوم **ذو لمعانٍ**، لكنَّهُ **قابلٌ للتفتُّتِ**، ويُمكنُ سحقُهُ ليصبحَ مسحوقًا.



البورونُ له تقريبًا **قساوةُ الماس**، ولكنَّهُ **سريعُ التفتُّتِ**. يصبحُ البورونُ، عندَ درجةِ حرارةٍ مرتفعة، **موصِّلاً جيِّدًا للتيّارِ الكهربائيِّ**.

مختبرٌ سريعٌ

خاصيَّةُ التوصيل

١. املأ كوبًا منَ **الفلّينِ الاصطناعيِّ بماءٍ ساخنٍ**.
٢. ضعْ **سلكًا منَ النحاسِ وجرافيتَ** قلمِ رصاصٍ في الماءِ الساخنِ.
٣. المسْ بعدَ دقيقةٍ كلاًّ منَ الجسمَيْنِ. سجِّلْ ما تُلاحظُهُ.
٤. أيٌّ منَ المادَّتَينِ أوصلَتِ الطاقةَ الحراريَّةَ بشكلٍ أفضلَ؟ لماذا؟

تحقَّقْ

ما الخصائصُ الأربعُ المشتركةُ لمعظمِ الفلزّاتِ؟

دلالاتُ رموزِ الجدولِ الدوريِّ

الجدولُ الدوريُّ مُرمَّزٌ إلى حدٍّ ما. لكنَّ الألوانَ والرموزَ ستساعدُكَ على حلِّ رموزِ الجدولِ الدوريِّ.

العنصرُ مُحدَّدٌ برمزِهِ الكيميائيِّ

يتضمَّنُ كلُّ مربَّعٍ في الجدولِ الدوريِّ اسمَ العنصرِ، ورمزَهُ الكيميائيَّ، وعددَهُ الذرِّيَّ، وكتلتَهُ الذرِّيَّةَ. بعضُ العناصرِ، كالمنديليفيوم، سُمِّيَتْ نسبةً إلى عُلماءَ. وبعضُها الآخرُ، كالبولونيوم، سُمِّيَتْ نسبةً إلى بلدانٍ. يتألَّفُ الرمزُ الكيميائيُّ لمُعظمِ العناصرِ من حرفٍ لاتينيٍّ أو حرفَيْنِ. الحرفُ الأوَّلُ دائمًا حرفٌ كبيرٌ. أمّا العناصرُ الجديدةُ فلها رموزٌ مؤقَّتةٌ من ثلاثةِ حروفٍ.

دوراتُ الجدولِ الدوريِّ

يُطلقُ على كلِّ صفٍّ أفقيٍّ منَ العناصرِ (منَ اليسارِ إلى اليمينِ) في الجدولِ الدوريِّ اسمُ **دورةٍ Period**. انظرْ إلى الدورةِ ٤ في **الشكلِ ٣**. تتَّبعُ الخصائصُ الفيزيائيَّةُ والخصائصُ الكيميائيَّةُ للعناصرِ في دورةٍ ما نمطًا متكرِّرًا أو دوريًّا عندما تنتقلُ عبرَ الدورةِ. تتغيَّرُ الخصائصُ تدريجيًّا من يسارِ الجدولِ إلى يمينِه.

مجموعاتُ الجدولِ الدوريِّ

يُطلقُ على كلِّ عمودٍ من العناصرِ (من الأعلى إلى الأسفلِ) في الجدْولِ الدوريِّ اسمَ **مجموعةٍ Group**. غالبًا ما نجدُ أنَّ لعناصرِ المجموعةِ نفسِها خصائصَ فيزيائيَّةً وخصائصَ كيميائيَّةً مُتشابهةً. لهذا السببِ، تُسمَّى المجموعةُ أيضًا **عائلةً**.

نشاطٌ منزليٌّ

أنماطُ الرموزِ

ارسمْ على ورقةٍ خطًّا يقسمُ الصفحةَ إلى عمودَيْنِ. انظرْ إلى العناصرِ ذاتِ الأعدادِ الذرِّيَّةِ التي تتراوحُ بينَ ١ و ١٠ على الجدْولِ الدوريِّ. اكتُبْ جميعَ الرموزِ الكيميائيَّةِ والأسماءِ التي تتَّبعُ نمطًا واحدًا على أوّلِ عمودٍ من ورقتِكَ. واكتُبْ جميعَ الرموزِ الكيميائيَّةِ والأسماءِ التي تتَّبعُ نمطًا ثانيًا على العمودِ الثاني. اكتُبْ جملةً تصفُ فيها كلَّ نمطٍ تجدُهُ.

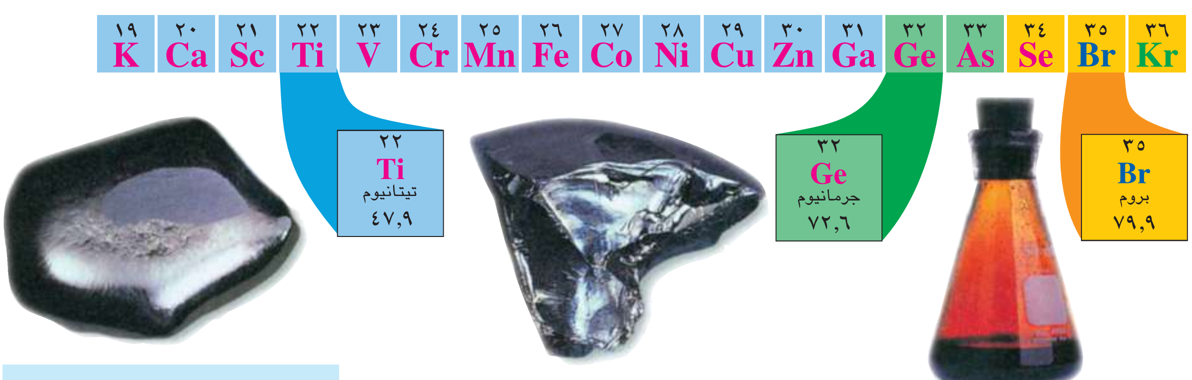
الدورة: في الكيمياءِ، صفٌّ أفقيٌّ منَ العناصرِ في الجدولِ الدوريِّ.

المجموعة: عمودٌ منَ العناصرِ في الجدولِ الدوريِّ. تشتركُ عناصرُ المجموعةِ في الخصائصِ الكيميائيَّةِ.

تحقَّقْ

لمَ تُسمّى المجموعاتُ أحيانًا بالعائلةِ؟

الشكلُ ٣ تصبحُ العناصرُ أقلَّ فلزّيَّةً كُلَّما انتقلْتَ منَ اليسارِ إلى اليمينِ عبرَ دورةٍ.



العناصرُ التي تقعُ على الطرفِ الأيسرِ للدورةِ، **كالتيتانيوم**، لها خصائصُ فلزّيَّةٌ.

كلّما اتَّجهْنا نحوَ اليمينِ، تصبحُ العناصرُ، **كالجرمانيوم**، أقلَّ فلزّيَّةً.

العناصرُ في أقصى يمينِ الدورةِ، **كالبروم**، لها خصائصُ لافلزّيَّةٌ.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- وَضعَ مندلييف أوّلَ جدولٍ دوريٍّ. فقد رتّبَ العناصرَ وفقًا لازديادِ كُتلِها الذرّيَّ. استخدمَ مندلييفُ الجدولَ ليتوقَّعَ أنَّ هناكَ عناصرَ لها خصائصُ مُعيَّنةٌ سوفَ تُكتشفُ لاحقًا.
- تتكرَّرُ خصائصُ العناصرِ وفقَ نمطٍ مُنتظمٍ أو دوريٍّ.
- أعادَ موزلي ترتيبَ العناصرِ وفقًا لازديادِ عددِها الذرِّيِّ.
- ينصُّ القانونُ الدوريُّ على أنَّ الخصائصَ الكيميائيَّةَ والخصائصَ الفيزيائيَّةَ المُتكرِّرةَ للعناصرِ تَرْتَبِطُ بأعدادِ العناصرِ الذرِّيَّةِ وتعتمدُ عليها.
- تُقسمُ العناصرُ في الجدولِ الدوريِّ إلى فلزّاتٍ، وأشباهِ فلزّاتٍ، ولافلزّاتٍ.
- لكلِّ عنصرٍ رمزُهُ الكيميائيُّ.
- يُسمّى الصفُّ الأُفقيُّ للعناصرِ **دورةً**.
- تتغيَّرُ الخصائصُ الكيميائيَّةُ والخصائصُ الفيزيائيَّةُ عبرَ كلِّ دورةٍ.
- يُسمّى عمودُ العناصرِ **مجموعةً** أو **عائلةً**.
- لعناصرِ المجموعةِ الواحدةِ، بشكلٍ عامٍّ، خصائصُ مُتشابهةٌ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بمفردةِ **الدوري**.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. أيٌّ منَ العناصرِ التاليةِ هي الأكثرُ قدرةً على التوصيلِ الكهربائيِّ؟

أ. الجرمانيوم.

ب. الكبريت.

ج. الألومنيوم.

د. الهيليوم.

٣. قارنْ بين الدورةِ والمجموعةِ في الجدولِ الدوريِّ.

٤. ما الخاصِّيَّةُ التي استخدمَها مندلييف ليضعَ العناصرَ في مواقعِها في الجدولِ الدوريِّ؟

٥. اكتبْ نصَّ القانونِ الدوريِّ.

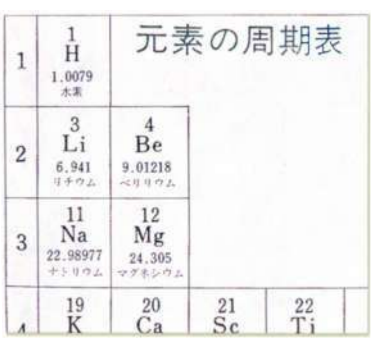
تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **تحديدُ العلاقاتِ**: الذرَّةُ التي تحتوي نواتُها على ١١٧ بروتونًا لم تُركَّبْ بعدُ. عندَما تُركَّبُ هذه الذرَّةُ، فإلى أيِّ مجموعةٍ سوفَ ينتمي العنصرُ ١١٧؟ برِّرْ إجابتَكَ معتمدًا على الجدولِ الدوريِّ.

٧. **تطبيقُ المفاهيمِ**: هل خصائصُ الصوديوم، (Na)، تشبهُ إلى حدٍّ بعيدٍ خصائصَ اللّيثيوم، (Li)، أم المغنيسيوم (Mg)؟ وضِّحْ إجابتَك.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

٨. يُبيِّنُ الشكلُ أدناهُ جزءًا منَ الجدولِ الدوريِّ. قارنْ هذا الجزءَ معَ الجزءِ المُقابلِ في الجدولِ الدوريِّ الموضَّحِ في كتابِك.



القسمُ
٣

تجميعُ العناصر

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يصفُ خصائصَ العناصرِ في كلِّ مجموعةٍ من مجموعاتِ الجدْولِ الدوريّ.
- يُقارنُ خصائصَ المجموعاتِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الفلزّاتُ القلويّةُ
الفلزّاتُ القلويّةُ الأرضيّةُ
الهالوجينات
الغازاتُ النبيلةُ

استراتيجيّةُ القراءةِ

التلخيص: اقرأ هذا القسمَ بصمت. ثم تناوبْ مع زميل لك، على تلخيصه. توقّفًا لمناقشة الأفكارِ غيرِ الواضحة.

منَ المُحتمل أنَّكَ تعرفُ عائلةً مُكوَّنةً من عدَّةِ أفرادٍ يتشابهونَ في أشياءَ كثيرة. يَكونُ لعناصرِ العائلةِ الواحدةِ أوِ المجموعةِ الواحدةِ في الجدْولِ الدوريِّ، أحيانًا وليسَ دائمًا، خصائصُ متشابهةٌ.

إنَّ خصائصَ العناصرِ في المجموعةِ الواحدةِ متشابهةٌ، ولا سيَّما خصائصَها الكيميائيَّةَ. يعودُ ذلك إلى كيفيَّةِ تفاعلِها مع عناصرَ أُخرى لتكوينِ مُركَّباتٍ. العنصرُ الذي يستطيعُ أن يتَّحدَ معَ آخرَ يُسمّى **مُتفاعلاً**.

المجموعةُ ١ : الفلزّاتُ القلويَّةُ

٣ Li ليثيوم	**مُحتوى المجموعة :** فلزّات
١١ Na صوديوم	**قابليّةُ التفاعل:** شديدةُ التفاعل
١٩ K بوتاسيوم	**خصائصُ أُخرى مُشتَرَكةٌ :** طريَّةٌ؛ لونُها فضيٌّ؛ ذاتُ لمعانٍ؛ كثافتُها قليلةٌ.
٣٧ Rb روبيديوم	
٥٥ Cs سيزيوم	
٨٧ Fr فرانشيوم	

الفلزّاتُ القلويّةُ Alkali metals هي عناصرُ المجموعةِ ١ في الجدولِ الدوريِّ. وتشتركُ في الخصائصِ الفيزيائيَّةِ والكيميائيَّةِ، كما هو مُبيَّنٌ في **الشكل ١**. الفلزَّاتُ القلويَّةُ هي أكثرُ الفلزّاتِ تفاعُلاً. تُحفظُ الفلزّاتُ القلويَّةُ عادةً في الزيتِ الذي يحولُ دونَ تفاعلِها معَ الماءِ أو معَ أُوكسجينِ الهواءِ. للمُركَّباتِ المُكوَّنةِ من فلزّاتٍ قلويَّةٍ عدَّةُ استخداماتٍ. فكلوريدُ الصوديومِ (ملحُ الطعامِ) ، مثلاً، يمكنُ استخدامُهُ لإضافةِ طعمٍ مُعيَّنٍ إلى غذائِك. كذلكَ يُستخدمُ بروميدُ البوتاسيومِ في التصويرِ الفوتوغرافيِّ.



بالرغم من أنَّ عُنصرَ الهيدروجين يظهرُ فوقَ الفلزّاتِ القلويّةِ في الجدولِ الدوريِّ، فإنَّهُ لا يُعدُّ عضوًا في المجموعة ١. سوفَ يتمُّ وصفُ هذا العُنصرِ بشكلٍ مُنفصلٍ آخرَ هذا القسم.

الشكلُ ١ بعضُ خصائصِ الفلزّاتِ القلويَّةِ



الفلزّاتُ القلويَّةُ طريَّةٌ يمكنُ قطعُها بسكّينٍ.





يتكوَّنُ غازُ الهيدروجين عندَما تتفاعلُ الفلزّاتُ القلويَّةُ معَ الماءِ.

المجموعةُ ٢ : الفلزّاتُ القلويَّةُ الأرضيَّةُ

٤ Be بيريليوم
١٢ Mg مغنيسيوم
٢٠ Ca كالسيوم
٣٨ Sr سترانشيوم
٥٦ Ba باريوم
٨٨ Ra راديوم

مُحتوى المجموعة : فلزّات

قابليَّةُ التفاعُل : شديدةُ التفاعُل، لكنَّها أقلُّ تفاعلاً منَ الفلزّاتِ القلويَّة

خصائصُ أُخرى مُشتَرَكةٌ : لونُها فضيٌّ، كثافتُها أكبرُ من كثافة الفلزّاتِ القلويَّة.

الفلزّاتُ القلويَّةُ الأرضيَّةُ Alkaline-earth metals أقلُّ تفاعُلاً منَ الفلزّاتِ القلويَّة. لعناصرِ المجموعةِ هذه ولمُركَّباتِها عدَّةُ استخدامات. مثلاً، يُمزجُ فلزُّ المغنيسيومِ القلويُّ الأرضيُّ أحيانًا معَ فلزّاتٍ أُخرى، للحصُولِ على موادَّ قليلةِ الكثافة، تُستخدمُ في صنعِ الطائرات. كما نجدُ مُركّباتِ الكالسيومِ في الإسمنتِ الأسودِ، وفي الجبسِ، والطباشيرِ، وحتّى في أسنانِكَ وعظامِكَ، كما يظهرُ في **الشكلِ ٢**.



الشكلُ ٢ الكالسيومُ، وهوَ فلزٌّ قلويٌّ أرضيٌّ، مُكوِّنٌ مهمٌّ في مركَّبٍ يُبقي أسنانَكَ وعظامَكَ سَليمةً.

المجموعاتُ ٣-١٢ : الفلزّاتُ الانتقاليَّةُ

٢١ Sc سكانديوم	٢٢ Ti تيتانيوم	٢٣ V ڤاناديوم	٢٤ Cr كروم	٢٥ Mn منجنيز	٢٦ Fe حديد	٢٧ Co كوبالت	٢٨ Ni نيكل	٢٩ Cu نحاس	٣٠ Zn خارصين
٣٩ Y يوتيريوم	٤٠ Zr زركونيوم	٤١ Nb نيوبيوم	٤٢ Mo موليبدنيوم	٤٣ Tc تكنيتيوم	٤٤ Ru روثينيوم	٤٥ Rh روديوم	٤٦ Pd بلاّديوم	٤٧ Ag فضة	٤٨ Cd كادميوم
٥٧ La لانتانيوم	٧٢ Hf هنفيوم	٧٣ Ta تانتالم	٧٤ W تنجستن	٧٥ Re رينيوم	٧٦ Os أوزميوم	٧٧ Ir إريديوم	٧٨ Pt بلاتين	٧٩ Au ذهب	٨٠ Hg زئبق
٨٩ Ac اكتينيوم	١٠٤ Rf رذرفورديوم	١٠٥ Db دوبنيوم	١٠٦ Sg سيبورجيوم	١٠٧ Bh بوريوم	١٠٨ Hs هسيوم	١٠٩ Mt ميتنيريوم	١١٠ Ds	١١١ Uuu	١١٢ Uub

مُحتوى المجموعة : فلزّات

قابليَّةُ التفاعُل : أقلُّ تفاعُلاً منَ الفلزّاتِ القلويَّةِ الأرضيَّة

خصائصُ أُخرى مُشتركةٌ : ذاتُ لمعان؛ موصِّلةٌ جيِّدةٌ للطاقة الحراريَّةِ وللتيّارِ الكهربائيِّ؛ كثافتُها عاليةٌ؛ درجةُ انصهارِها، باستثناءِ الزئبق، أعلى من درجة انصهارِ المجموعتَينِ ١ و ٢.

ليسَ للمجموعاتِ ٣-١٢ أسماءٌ خاصَّةٌ بها. بدلاً من ذلك، تمَّ إدراجُ مُجملِ هذه المجموعاتِ تحتَ اسمِ **الفلزّاتِ الانتقاليَّة**. الفلزّاتُ الانتقاليَّةُ هي أقلُّ تفاعلاً منَ الفلزّاتِ القلويَّةِ والفلزّاتِ القلويَّةِ الأرضيَّةِ.

الفلزُّ القلويُّ : أحدُ عناصرِ المجموعة ١ في الجدولِ الدوريِّ (الليثيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، والروبيديوم، والسيزيوم، والفرانشيوم).

الفلزُّ القلويُّ الأرضيُّ : أحدُ عناصر المجموعة ٢ في الجدولِ الدوريِّ (البيريليوم، والمغنيسيوم، والكالسيوم، والسترانشيوم، والباريوم، والراديوم).

تحقَّقْ

أيُّ الفلزّاتِ أكثرُ تفاعلاً: الفلزّاتُ القلويَّة، أم الفلزّاتُ القلويَّةُ الأرضيَّةُ، أم الفلزّاتُ الانتقاليَّةُ؟



يُستخدمُ **الزئبقُ** في صُنعِ مقاييسِ درجةِ الحرارةِ، لأنَّهُ بعكسِ الفلزّاتِ الانتقاليَّةِ الأُخرى، يكونُ سائلاً عندَ درجةِ حرارةِ الغُرفةِ.





بعضُ الفلزّاتِ الانتقاليَّةِ **كالتيتانيوم** الموجودِ في الوركِ الاصطناعيِّ إلى اليمينِ، ليسَتْ شديدةَ التفاعلِ. في حينِ أنَّ بعضَها، **كالحديدِ** هو متفاعلٌ. تفاعلَ الحديدُ في القطعةِ الفولاذيَّةِ في المالحِ، فتكوَّنَ الصدأُ.



للكثيرِ منَ الفلزّاتِ الانتقاليَّةِ، وليسَ لجميعِها، لونٌ فضّيٌّ! يدلُّ هذا المحبسُ **الذهبيُّ** على ذلكَ!

الشكلُ ٣ للفلزّاتِ الانتقاليَّةِ مدى واسعٌ منَ الخصائصِ الفيزيائيَّةِ والخصائصِ الكيميائيَّةِ.

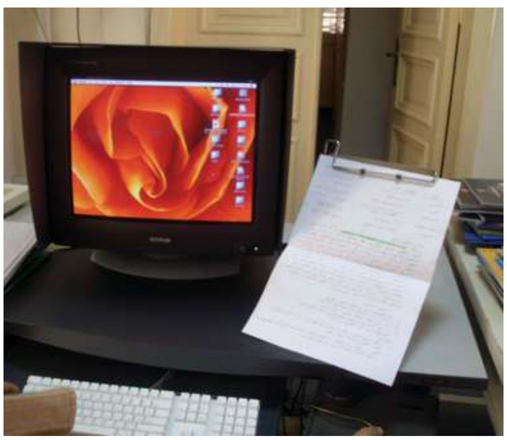
خصائصُ الفلزّاتِ الانتقاليَّةِ

تتغيَّرُ خصائصُ الفلزّاتِ الانتقاليَّةِ بشكلٍ واسعٍ، كما يبيِّنُ **الشكلُ ٣**. لكن، بما أنَّ هذه العناصرَ فلزّاتٌ، فإنَّها تشتركُ في خصائصِ الفلزّاتِ. تميلُ الفلزّاتُ الانتقاليَّةُ لأن تكونَ ذاتَ لمعانٍ وأن توصِّلَ بشكلٍ جيِّدٍ الطاقةَ الحراريَّةَ والتيّارَ الكهربائيَّ.

اللانثانيداتُ والأكتينيداتُ

وُضعَتْ بعضُ الفلزّاتِ الانتقاليَّةِ في الدورتَيْنِ ٦ و ٧ في صفَّينِ أسفلَ الجدْولِ الدوريِّ، لئلاّ يُصبحَ هذا الجدْولُ عريضًا جدًّا. تميلُ العناصرُ في كلِّ صفٍّ لأن يكونَ لها خصائصُ متشابهةٌ. عناصرُ الصفِّ الأوَّلِ تلي اللانثيوم وتُسمّى **اللانثانيدات**. اللانثانيداتُ فلزّاتٌ ذاتُ لمعانٍ، نشطةٌ كيميائيًّا، يُستخدمُ بعضُها في صُنعِ أنواعٍ مُختلفةٍ منَ الفولاذِ. أحدُ الاستخداماتِ المُهمَّةِ لمُركَّبِ أحدِ عناصرِ اللانثانيدات يُبيِّنُهُ **الشكلُ ٤**.

عناصرُ الصفِّ الثاني تلي الأكتينيومَ وتُسمّى **الأكتينيدات**. جميعُ ذرّاتِ الأكتينيداتِ تُصدرُ أشعَّةً نوويَّةً، ما يعني أنَّها غيرُ مُستقرَّةٍ. يُمكنُ لذرّاتِ عنصرٍ مُشعٍّ أن تتغيَّرَ فتصبحَ ذرّاتِ عنصرٍ آخرَ. العناصرُ التي تلي البلوتونيوم، أيِ العنصرِ ٩٤، لا توجدُ في الطبيعةِ. إنَّها تركَّبُ في المُختبراتِ كالأميركيومِ الذي يُستخدمُ في بعضِ مكاشيفِ الدخانِ.



الشكلُ ٤ هل ترى اللونَ الأحمرَ؟ يظهرُ اللونُ الأحمرُ على الشّاشةِ بسببِ مُركَّبٍ مُكوَّنٍ منَ اليوروبيوم الذي طُليَ بهِ السطحُ الخلفيُّ للشاشةِ.

تحقَّقْ

هل اللانثانيداتُ والأكتينيداتُ فلزّاتٌ انتقاليّةٌ؟

	٥٧ La لانثيوم														
	٨٩ Ac اكتينيوم														
اللانثانيدات	٧١ Lu	٧٠ Yb	٦٩ Tm	٦٨ Er	٦٧ Ho	٦٦ Dy	٦٥ Tb	٦٤ Gd	٦٣ Eu	٦٢ Sm	٦١ Pm	٦٠ Nd	٥٩ Pr	٥٨ Ce	
الأكتينيدات	١٠٣ Lr	١٠٢ No	١٠١ Md	١٠٠ Fm	٩٩ Es	٩٨ Cf	٩٧ Bk	٩٦ Cm	٩٥ Am	٩٤ Pu	٩٣ Np	٩٢ U	٩١ Pa	٩٠ Th	

فلزّ ■ لافلزّ ■ شبهُ فلزٍّ ■

المجموعةُ ١٣ : مجموعةُ البورونِ

العدد الذري	الرمز	الاسم
٥	B	بورون
١٣	Al	ألومنيوم
٣١	Ga	جاليوم
٤٩	In	أنديوم
٨١	Tl	ثاليوم
١١٣	Uut	

المجموعةُ ١٤ : مجموعةُ الكاربونِ

العدد الذري	الرمز	الاسم
٦	C	كاربون
١٤	Si	سيلكون
٣٢	Ge	جرمانيوم
٥٠	Sn	قصدير
٨٢	Pb	رصاص
١١٤	Unq	

المجموعةُ ١٥ : مجموعةُ النيتروجينِ

العدد الذري	الرمز	الاسم
٧	N	نيتروجين
١٥	P	فوسفور
٣٣	As	زرنيخ
٥١	Sb	انتيموني
٨٣	Bi	بزموث
١١٥	Uup	

المجموعةُ ١٦ : مجموعةُ الأوكسجينِ

العدد الذري	الرمز	الاسم
٨	O	أوكسجين
١٦	S	كبريت
٣٤	Se	سلينيوم
٥٢	Te	تيليريوم
٨٤	Po	بولونيوم

المجموعاتُ ١٣-١٦ : مجموعاتُ أشباهِ الفلزّاتِ

عندَ الانتقالِ من المجموعةِ ١٣ إلى ١٦، يحصلُ انتقالٌ منَ الفلزّاتِ إلى اللافلزّاتِ. خلالَ الانتقالِ، تجدُ أشباهَ الفلزّاتِ. لهذهِ العناصرِ بعضُ خصائصِ الفلزّاتِ وبعضُ خصائصِ اللافلزّاتِ. يُطلقُ على كلِّ مجموعةٍ منْ هذهِ المجموعاتِ الأربعِ اسمَ العُنصرِ الموجودِ في أعلى العمودِ.

العُنصرُ الأكثرُ شيوعًا في المجموعةِ ١٣، أي مجموعةِ البورونِ، هوَ الألومنيومُ. إنَّهُ في الواقعِ العُنصرُ الأكثرُ وفرةً في القشرةِ الأرضيَّةِ. يُستخدَمُ الألومنيومُ في صنعِ بعضِ أجزاءِ الطائرةِ. كما أنَّه يُستخدَمُ لصناعةِ بعضِ الأجزاءِ الخفيفةِ في السيّارةِ، والعبواتِ، والورقِ.

كباقي عناصرِ مجموعةِ البورونِ، يتفاعلُ الألومنيومُ. إذًا لماذا يُستخدَمُ في عدَّةِ أشياءَ؟ تتكوَّنُ بسرعةٍ طبقةٌ رقيقةٌ من أوكسيدِ الألومنيوم عندَما يتفاعلُ الألومنيومُ مع أوكسجينِ الهواءِ؛ تمنعُ هذه الطبقةِ باقي الألومنيومِ من التفاعلِ مع أوكسجينِ الهواءِ.

في المجموعةِ ١٤، أي مجموعةِ الكربونِ، يُستخدمُ شبْها الفلزَّيْنِ السيلكونُ والجرمانيومُ، في صُنعِ رقائقِ الحاسوبِ. أمّا لافلزُّ الكربونِ فيمكنُ أن تجدَهُ بشكلٍ غيرِ مركَّبٍ في الطبيعةِ، كأنْ تجدَه في الماسِ أوِ السناجِ المبيَّنينِ في **الشكلِ ٥**. ويمكنُ للكاربونِ أن يشكِّلَ شريحةً متنوِّعةً منَ المركَّباتِ. بعضُ هذهِ المركَّباتِ، كالبروتيناتِ والدهونِ والكاربوهيدراتِ، ضروريَّةٌ للكائناتِ الحيَّةِ على الأرضِ. القصديرُ مفيدٌ لأنَّه لا يتفاعلُ بشدَّةٍ. عبوةُ القصديرِ، مثلاً، مكوَّنةٌ في الحقيقةِ من الحديدِ وطُليَتْ بطبقةٍ من القصديرِ. يحمي ذلكَ الحديدَ من الصدأ.

يشكِّلُ النيتروجينُ، وهو الذي تحملُ المجموعةُ ١٥ اسمَهُ، ٨٠٪ منَ الهواءِ الذي تتنشَّقُهُ. وبعكسِ هذا العُنصرِ غيرِ المُتفاعلِ عادةً، نجدُ الفوسفورَ الشديدَ التفاعلِ، كما هو مُبيَّنٌ في **الشكلِ ٦**.

نجدُ على رأسِ المجموعةِ ١٦ الأُوكسجينَ، وهو لافلزٌّ ضروريٌّ في عمليَّةِ احتراقِ الموادِّ. كما نجدُ أيضًا في هذهِ المجموعةِ الكبريتَ. ومن أهمِّ استخداماتِ الكبريتِ الحصولُ على حمضِ الكبريتيكِ الذي يُستخدمُ على نطاقٍ واسعٍ في صناعةِ الكيماويّاتِ.



الشكلُ ٥ للماسِ وللسناجِ خصائصُ مختلفةٌ جدًّا، بالرغمِ من أنَّهما شكلانِ طبيعيّانِ للكاربونِ.



الماسُ هو أقسى مادَّةٍ معروفةٍ. يُستخدمُ كمجوهراتٍ، وفي أدواتِ القطعِ كالمناشيرِ، والمقادحِ، والمباردِ.



السناجُ ينتجُ عن احتراقِ النفطِ والفحمِ والخشبِ، ويُستخدمُ كصبغٍ وكحشوةٍ لأقلامِ الرصاصِ.

تحقَّقْ

أيٌّ أشباهِ الفلزّاتِ في المجموعةِ ١٤ تستخدمُ في صُنعِ رقائقِ الحاسوبِ؟

الجدولُ ١ بعضُ خصائص المجموعاتِ ١٣-١٦					
المجموعة	مُحتوى المجموعة			قابليّةُ التفاعُلِ	الحالةُ عندَ درجةِ حرارةِ الغرفة
	فلزّ	لافلزّ	شبهُ فلزّ		
مجموعةُ البورونِ	٤	—	١	تتفاعلُ	صُلبة
مجموعةُ الكاربونِ	٢	١	٢	تختلفُ من عُنصرٍ إلى آخرَ	صُلبة
مجموعةُ النيتروجينِ	١	٢	٢	تختلفُ من عُنصرٍ إلى آخرَ	صُلبة، ماعدا النيتروجين
مجموعةُ الأوكسجين	١	٣	١	تتفاعلُ	صُلبة، ماعدا الأوكسجين



الشكلُ ٦ يكفي ببساطة حفُّ رأسِ عودِ الثقابِ بجانبِ العلبة، لكَي يحصُلَ تَفاعُلُ موادَّ كيميائيَّةٍ موجودةٍ على العودِ، مع الفوسفورِ المطْليِّ على جانبِ العلبةِ فيبدأُ الاشتعالُ.

المجموعةُ ١٧ : الهالوجينات

٩ F فلور	
١٧ Cl كلور	
٣٥ Br بروم	
٥٣ I يود	
٨٥ At استاتين	

مُحتوى المجموعة : لافلزّات
قابليَّةُ التفاعُلِ: شديدةُ التفاعُلِ
خصائصُ أُخرى مُشتركة : رديئةُ التوصيلِ للتيّارِ الكهربائيِّ؛ تتفاعلُ بشدَّةٍ معَ الفلزّاتِ القلويَّةِ لتُشكِّلَ أملاحًا؛ لا توجدُ منفردةً في الطبيعةِ.

الهالوجيناتُ Halogens لافلزّاتٌ شديدةُ التفاعُلِ. تتَّحدُ ذرّاتُها بسهولةٍ مع باقي الذرّات، وبخاصّةٍ معَ الفلزّات. تفاعلُ الهالوجينِ معَ الفلزِّ ينتجُ عنهُ ملحٌ ككلوريدِ الصوديوم. تُستخدمُ مادّتا الكلورِ واليودِ كمُطهِّرات. يُستخدمُ الكلورُ في معالجةِ المياه. أمّا اليودُ، فيُمزجُ معَ الكحولِ ليُستخدمَ في المُستشفيات. بالرغم من أنَّ الخصائصَ الكيميائيَّةَ للهالوجيناتِ مُتشابهةٌ، فإنَّ خصائصَها الفيزيائيَّةَ مُختلفةٌ، كما يظهرُ في **الشكلِ ٧**.

الهالوجين: أحدُ عناصرِ المجموعة ١٧ في الجدول الدوريّ (الفلور، والكلور، والبروم، واليود، والأستاتين). تتَّحدُ الهالوجيناتُ مع معظم الفلزّات لتُشكِّلَ أملاحًا.



الكلور غازٌ أصفرُ مخضرٌّ.



البروم سائلٌ أحمرُ غامقٌ.



اليود صلبٌ رماديٌّ غامقٌ.

الشكلُ ٧ خصائصُ فيزيائيَّةٌ لبعضِ الهالوجيناتِ عندَ درجةِ حرارةِ الغُرفة.

المجموعةُ ١٨: الغازاتُ النبيلةُ

٢ He هيليوم
١٠ Ne نيون
١٨ Ar آرغون
٣٦ Kr كريبتون
٥٤ Xe زينون
٨٦ Rn رادون

مُحتوى المجموعة: لافلزّاتٌ
قابليّةُ التفاعُل: لا تتفاعَلُ
خصائصُ أُخرى مُشترَكةٌ: غازاتٌ لا لونَ لها ولا رائحَةَ، عندَ درجةِ حرارةِ الغُرفةِ.

الغازاتُ النبيلةُ Noble gases لافلزّاتٌ غيرُ مُتفاعلة تنتمي إلى المجموعةِ ١٨ في الجدولِ الدوريِّ. تحتَ شروطٍ عاديَّة، لا تتفاعَلُ الغازاتُ النبيلةُ مع باقي العناصر. يحتوي الغلافُ الجويُّ الأرضيُّ على حوالي ١٪ أرجون. لكنَّ جميعَ الغازاتِ النبيلةِ موجودةٌ على سطحِ الأرض بكمّيّاتٍ ضئيلة.

تكمنُ فائدةُ الغازاتِ النبيلةِ في عدمِ قابليّتِها للتفاعُل. مثلاً، تطولُ حياةُ المصابيحِ الضوئيَّةِ العاديَّةِ المملوءةِ بغازِ الأرجون. بما أنَّ الأرجونَ غازٌ لا يتفاعلُ، فإنَّهُ لا يتفاعلُ معَ السلكِ الفلزّيِّ في المصباحِ، حتى لو كانَ السلكُ حاراً جدًّا. لكن حين يُستخدمُ غازٌ متفاعلٌ، فإنّه يتفاعلُ معَ السلكِ مسبّبًا تلفَهُ السريعَ. تعلو مناطيدُ المراقبةِ وبالوناتُ رصدِ حالةِ الطقسِ في الجو عندما تُملأُ بغازِ الهيليوم لأنَّ كثافةَ هذا الغازِ أقلُّ من كثافةِ الهواءِ. يُبيِّنُ **الشكلُ ٨** أحدَ الاستخداماتِ الشائعةِ للغازاتِ النبيلةِ.



الشكلُ 8 بالإضافةِ إلى النيونِ، تُستخدمُ الغازاتُ النبيلةُ الأُخرى غالبًا في «مصابيحِ النيونِ».

الغازُ النبيلُ: أحدُ عناصرِ المجموعةِ ١٨ في الجدولِ الدوريِّ (الهيليوم، والنيون، والأرجون، والكريبتون، والزينون، والرادون)؛ الغازاتُ النبيلةُ ليسَتْ متفاعلةً.

تحقّقْ

ما الخاصّيَّةُ الرئيسةُ للغازاتِ النبيلةِ؟

الهيدروجين

١ H هيدروجين

قابليَّةُ التفاعُل: يتفاعَلُ
خصائصُ أُخرى: لا لونَ له ولا رائحة، غازٌ عندَ درجةِ حرارةِ الغرفةِ؛ كثافتُهُ قليلةٌ؛ يتفاعلُ بفرقعةٍ معَ الأوكسجين.

لا تتطابقُ خصائصُ الهيدروجين مع خصائصِ أيِّ مجموعةٍ بمُفردِها، لذلكَ وُضِعَ جانبًا معزولاً عن باقي عناصرِ الجدْولِ الدوريِّ. على الرُّغمِ من وضعِ الهيدروجين فوقَ المجموعةِ ١ في الجدولِ الدوريِّ، فإنَّ خصائصَهُ الفيزيائيَّةَ تُشبهُ خصائصَ اللافلزّاتِ أكثرَ من خصائصِ الفلزّات. الهيدروجينُ في الحقيقةِ ينتمي، كما ترون، إلى مجموعةٍ خاصَّةٍ به. حيثُ نجدُ الهيدروجينَ في النجوم، فهوَ العُنصرُ الأكثرُ وفرةً في الكونِ. قابليَّةُ تفاعلِ الهيدروجين تجعلُهُ مفيدًا كوقودٍ للصواريخِ، كما هوَ مبيّنٌ في **الشكلِ ٩**.



الشكلُ 9 يتفاعلُ غازُ الهيدروجين بشدَّةٍ معَ الأوكسجين. يدفعُ بخارُ الماءِ الحارُّ الناتجُ من هَذا التفاعلِ، مكّوكَ الفضاءِ نحوَ مداره.

مُراجعةُ القسم

ملخّص

- الفلزّاتُ القلويَّةُ (المجموعةُ ١) أشدُّ الفلزّاتِ تفاعُلاً.
- الفلزّاتُ القلويَّةُ الأرضيَّةُ (المجموعةُ ٢) أقلُّ تفاعُلاً من الفلزّاتِ القلويَّةِ الأرضيَّة.
- تتضمَّنُ الفلزّاتُ الانتقاليَّةُ مُعظمَ الفلزّاتِ المعروفة، كما تتضمَّنُ اللانثانيدات والأكتينيدات.
- تحتوي المجموعاتُ ١٣-١٦ على أشباهِ فلزّاتٍ مع بعضِ الفلزّاتِ واللافلزّات.
- الهالوجيناتُ (المجموعةُ ١٧) هي لافلزّاتٌ شديدةُ التفاعُل.
- الغازاتُ النبيلةُ (المجموعةُ ١٨) لافلزّاتٌ غيرُ مُتفاعلة.
- لا ينتمي الهيدروجينُ إلى أيِّ مجموعة في الجدْولِ الدوريِّ، لأنَّ مُعظمَ خصائصه لا تتطابقُ مع مُعظمِ خصائصِ أيِّ مجموعةٍ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ من المفاهيمِ والمفرداتِ التاليةِ:

الغازُ النبيل	الهالوجين
الفلزُّ القلويُّ الأرضيُّ	الفلزُّ القلويُّ

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. أيُّ مجموعةٍ يُطلقُ عليها اسمُ مجموعةِ الأُوكسجين؟
أ. المجموعةُ ٢.
ب. المجموعةُ ٦.
ج. المجموعةُ ١٦.
د. المجموعةُ ١٨.

٣. اذكرْ خاصِّيَّتَين للفلزّاتِ القلويَّةِ.

٤. اذكرِ استخدامَيْنِ لمُركَّباتِ الفلزّاتِ القلويَّةِ الأرضيَّةِ.

٥. اذكرْ خاصِّيَّتَيْنِ للهالوجيناتِ.

٦. لماذا وضِعَ الهيدروجينُ جانبًا ومعزولاً عن باقي عناصرِ الجدولِ الدوريِّ؟

٧. إلى أيِّ مجموعةٍ تنتمي اللافلزّاتُ غيرُ المُتفاعلة؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٨. **استدلال**: لِمَ لا نجدُ الفلزّاتِ القلويَّةَ والفلزّاتِ القلويَّةَ الأرضيَّةَ بشكلٍ منفردٍ في الطبيعةِ؟

٩. **مقارنة**: قارنْ عنصرَ الهيدروجينِ بالفلزِّ القلويِّ: الصوديوم.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

١٠. انظرِ الجزءَ المُقْتَطَعَ منَ الجدولِ الدوريِّ وأجِبْ عنِ السؤالَيْنِ التاليَيْن.

المجموعةُ ١٣	المجموعةُ ١٤	المجموعةُ ١٥
٥ B بورون	٦ C كاربون	٧ N نيتروجين
١٣ Al ألومنيوم	١٤ Si سيلكون	١٥ P فوسفور
٣١ Ga جاليوم	٣٢ Ge جومانيوم	٣٣ As زرنيخ
٤٩ In أنديوم	٥٠ Sn قصدير	٥١ Sb انتيمون
٨١ Tl ثاليوم	٨٢ Pb رصاص	٨٣ Bi بزموث
١١٣ Uut	١١٤ Unq	١١٥ Uup

أ. بِمَ تُسمَّى كلٌّ منَ المجموعاتِ الثلاث؟
ب. اذكرْ عددَ الفلزّاتِ، وأشباهَ الفلزّاتِ، واللافلزّاتِ التي تحتوي عليها كلُّ مجموعةٍ.

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيم

١. ضعْ بينَ القوسَينِ الاسمَ أوِ المصطلحَ العلميَّ المناسبَ لكلِّ عبارةٍ منَ العباراتِ التاليةِ:

الغازات النبيلة	**المجموعة**
البروتونات	**الدورة**
النيوترونات	**العدد الكُتلي**

أ. لا شحنةَ كهربائيَّةً لها. (______)

ب. جميعُ ذرّاتِ العُنصرِ نفسِهِ تحتوي على العددِ نفسِهِ منها. (______)

ج. مجموعُ عددَي البروتوناتِ والنيوترونات للعُنصرِ. (______)

د. تنتمي عناصرُ العمودِ نفسِهِ في الجدولِ الدوريِّ إليها. (______)

هـ. تنتمي عناصرُ الصفِّ الأفقيِّ في الجدْولِ الدوريِّ إليها. (______)

و. اسمُ العناصرِ غيرِ النشطةِ كيميائيًّا. (______)

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من مُتعدِّدٍ

٢. ما عددُ بروتوناتِ ذرَّةٍ عددُها الذرّيُّ ٢٣، وعددُها الكُتَليُّ ٥١؟

أ. ٢٣.

ب. ٢٨.

ج. ٥١.

د. ٧٤.

٣. أيُّ العباراتِ التاليةِ تنطبقُ على النيوترونات؟

أ. لها شحنةٌ سالبةٌ.

ب. تدورُ حولَ نواةِ الذرَّةِ.

ج. هيَ الجُسَيْماتُ الوحيدةُ التي تكوِّنُ النواةَ.

د. لها كتلةُ ١ amu.

٤. أيٌّ ممّا يلي يُحدِّدُ هويَّةَ العُنصرِ؟

أ. الكُتلة.

ب. العددُ الكُتَليُّ.

ج. العددُ الذرِّيُّ.

د. الشحنةُ الكلِّيَّةُ.

٥. النظائرُ موجودةٌ، لأنَّ ذرّاتِ العُنصرِ نفسِهِ قد لا تحتوي على العددِ نفسِهِ من:

أ. البروتونات.

ب. النيوتْرونات.

ج. الإلكترونات.

د. البروتوناتِ والإلكترونات.

٦. ليكونَ العُنصرُ غازًا شديدَ التفاعلِ يُرجَّحُ أن يكونَ من:

أ. الغازاتِ النبيلة.

ب. الفلزّاتِ القلويَّة.

ج. الهالوجينات.

د. الأكتينيدات.

٧. أيٌّ من العباراتِ التاليةِ صحيحة؟

أ. توجدُ الفلزّاتُ القلويَّةُ عادةً غيرَ مُتَّحدةٍ مع عناصرَ أُخرى.

ب. الفلزّاتُ القلويَّةُ عناصرُ شديدةُ التفاعُلِ.

ج. يجبُ أن تُخزَّنَ الفلزّاتُ القلويَّةُ في الماءِ.

د. الفلزّاتُ القلويَّةُ غيرُ مُتفاعِلةٍ.

٨. أيٌّ منَ العباراتِ التاليةِ حولَ الجدْولِ الدوريِّ خطأ؟

أ. الفلزّاتُ أكثرُ من اللافلزّاتِ في الجدولِ الدوريِّ.

ب. تنتمي أشباهُ الفلزّاتِ إلى المجموعاتِ ١٣–١٦.

ج. العناصرُ في أقصى يسارِ الجدولِ الدوريِّ لافلزّاتٌ.

د. العناصرُ مُرتَّبةٌ في الجدْولِ الدوريِّ وفقًا لازديادِ عددِها الذرِّيِّ.

إجابةٌ قصيرةٌ

٩. كيفَ رتَّبَ موزلي العناصرَ في الجدْولِ الدوريِّ بشكلٍ مُختلفٍ عن مندلييف؟

١٠. بمَ يشبهُ الجدْولُ الدوريُّ التقويمَ (الروزنامةَ)؟

مهاراتُ رياضيّاتٍ

١١. احسُبِ الكُتلةَ الذرّيَّةَ للجاليومِ المُتوافرِ في الطبيعةِ على شكلِ خليطٍ مكوَّنٍ بنسبةِ ٦٠٪ من الجاليومِ-٦٩ و٤٠٪ من الجاليومِ-٧١.

١٢. احسُبْ عددَ البروتوناتِ والنيوتْروناتِ والإلكتْروناتِ في ذرَّةِ الزِّركونيومِ-٩٠ ذاتِ العددِ الذرّيِّ ٤٠.

تفكيرٌ ناقدٌ

١٣. **خريطةُ المفاهيمِ:** استخدمِ التعابيرَ التاليةَ لتكوينِ خريطةِ مفاهيمَ: **الذرَّةَ، النواةَ، البروتوناتِ، النيوترونات، الإلكتْرونات، النظائرَ، العددَ الذرّيَّ، العددَ الكُتَليَّ.**

١٤. **تحديدُ العلاقاتِ:** إذا رُكِّبَ عُنصرٌ في نواتِهِ ١١٥ بروتونًا، هل يكونُ هذا العنصرُ فلزًّا، أم لافلزًّا، أم شبهَ فلزٍّ؟ وضِّحْ إجابتَكَ معتمدًا على الجدولِ الدوريِّ.

١٥. **تطبيقُ المفاهيمِ:** إذا قدَّمَ إليْكَ زميلُكَ قطعةً من الصوديومِ وجدَها خلالَ نزهةٍ، فماذا يكونُ ردُّكَ؟ اشرحْ ذلكَ.

١٦. **تطبيقُ المفاهيمِ:** حدِّدْ هويَّةَ كُلٍّ من العناصرِ الموصوفةِ أدناه.

أ. فلزٌّ شديدُ التفاعُلِ، له خصائصُ تشبهُ خصائصَ المغنيسيومِ، نجدهُ في دورةِ البرومِ نفسِها.

ب. لافلزٌّ موجودٌ معَ الرصاصِ في المجموعةِ نفسِها.

١٧. **وضعُ الفرضيّاتِ:** لماذا لم يكنْ باستطاعةِ مندلييفِ القيامَ بأيِّ توقُّعٍ حولَ الغازاتِ النبيلةِ؟

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

١٨. استخدمِ النماذجَ أدناهُ، كي تُجيبَ عنِ الأسئلةِ التي تليها.

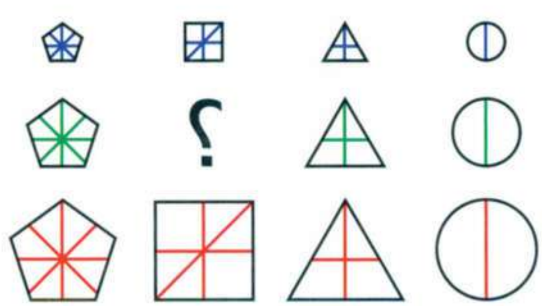


أ. أيُّ النماذجِ تُمثِّلُ نظائرَ للعُنصرِ نفسِهِ؟

ب. ما العددُ الذرّيُّ للذرَّةِ (أ)؟

ج. ما العددُ الكُتليُّ للذرَّةِ (ب)؟

١٩. تفحَّصِ الأشكالَ الهندسيَّةَ المُبيَّنةَ أدناهُ لتستنتجَ النمطَ المُتَّبعَ في هذهِ الأشكالِ. توقَّعِ الشكلَ



الوَحدةُ ز

الكهرباء

هلْ تستطيعُ أن تتخيَّلَ العالمَ بلا حواسيبَ، ولا مُحرِّكاتٍ كهربائيَّةٍ، وحتى بلا مصابيحَ؟ سوف تكونُ حياتُكَ في الحقيقةِ صعبةً جدًّا من دونِ كلِّ ذلك. في هذه الوحدةِ سوف تتعلَّمُ كيف تتولَّدُ الكهرباءُ من جُسَيْماتٍ دقيقةٍ مشحونة، وكيف تتفاعلُ الكهرباءُ مع المغنطيسيَّةِ. يتضمَّنُ هذا الخطُّ الزمنيُّ بعضَ الوقائعِ التي أدَّت إلى إدراكِنا الحاليِّ للكهرباءِ والكهرومغنطيسيَّةِ.

١٧٥١

طيَّرَ بنيامين فرانكلين، خِلالَ عاصفةٍ رعديَّةٍ، طائرةً ورقيةً مُزوَّدةً بمفتاحٍ فلزّيٍّ، ليبرهنَ أن البرقَ شكلٌ من أشكالِ الكهرباءِ.



١٨٣٩

تمكَّنَ العالِمُ البريطانيُّ السير وليام روبرتْ جروف من اختراعِ تقنيَّةِ خلايا الوقودِ التي تسمحُ بالحصولِ على الطاقةِ الكهربائيَّةِ من الهيدروجين أو الكحول، دونَ أيِّ عمليَّةِ احتراقٍ، وبالتالي من دونِ تلوُّثٍ.

١٨٧٦

سجَّلَ ألكسندرْ جراهام بل رسميًّا اختراعَ الهاتفِ مُتفوِّقًا على أليشا جرْي، إذ وصلَ إلى مكتبِ تسجيل براءاتِ الاختراعِ قبلَها ببضعِ ساعاتٍ.



١٩٥٨

حدثَتْ ثورةٌ في تكنولوجيا الإلكترونيَّات، سببُها اختراعُ الدوائرِ المُتكاملةِ، التي تستخدمُ ملايينَ الترانزستورات.

١٩٧٩

وُضِعَت في الخدمةِ أولى أجهزةِ الهواتفِ الخلويَّةِ.

١٨٠٠

اخترعَ أليخاندرو فولتا أوّلَ بطّاريّةٍ كهربائيّةٍ.



١٨٢٠

اخترعَ الفيزيائيّانِ الفرنسيّانِ أندريه أمبير وفرنسوا أراغو المغنطيسَ الكهربائيَّ.

١٨٣١

برهنَ العالمُ البريطانيُّ ميكايل فاراداي والفيزيائيُّ الأمريكيُّ جوزف هنري، كلٌّ على حدةٍ، مبدأ الحثِّ الكهرومغنطيسيِّ، حيثُ تُستخدَمُ المغنطيسيّةُ لإنتاجِ الكهرباءِ.

١٩٠٣

طوّرَ الفيزيائيُّ الهولنديُّ وليمْ أينتهوفنْ أوّلَ جهازٍ لرسمِ المُخطّطِ البيانيِّ الكهربائيِّ لعملِ القلبِ، وهدفُهُ تسجيلُ التيّاراتِ الكهربائيّةِ التي تمرُّ عبرَ أنسجةِ الجسمِ.



١٩١١

اكتشفتِ الموصليّةُ الفائقةُ. الموصليّةُ الفائقةُ هي قابليّةُ بعضِ الفلزّاتِ والمخاليطِ لنقلِ التيّارِ الكهربائيِّ بلا أيِّ مُقاومةٍ، تحتَ شروطٍ مُعيّنةٍ.

١٩٤٧

اختُرعَ الترانزستور.



١٩٨٤

عُرضَ في الأسواقِ أوّلُ جهازٍ محمولٍ لتشغيلِ القُرصِ المُدمجِ.



١٩٩٧

خسرَ غاري كاسباروفْ، بطلُ العالمِ في الشطرنجِ مباراةً تاريخيّةً مع كومبيوترٍ اسمُهُ «ديب بلو».



١٩٩٩

نالَ الكيميائيُّ المصريُّ أحمد حسن زويل جائزةَ نوبلَ في الكيمياءِ، لعام ١٩٩٩ على عملِهِ في دراسةِ التفاعلِ الكيميائيِّ في زمنٍ متناهي الصغرِ هو الفيمتو ثانية، أي 10^{-15} ثانية. سمّيَ هذا النوعُ من التفاعلِ بالفيمتو كيمياء.

الفصل ١٤

مدخلٌ إلى الكهرباءِ

الفكرةُ الرئيسةُ

الطاقةُ الكهربائيَّةُ هي طاقةُ الشحناتِ الكهربائيَّةِ.

القسم



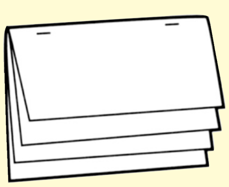
حولَ الصورةِ

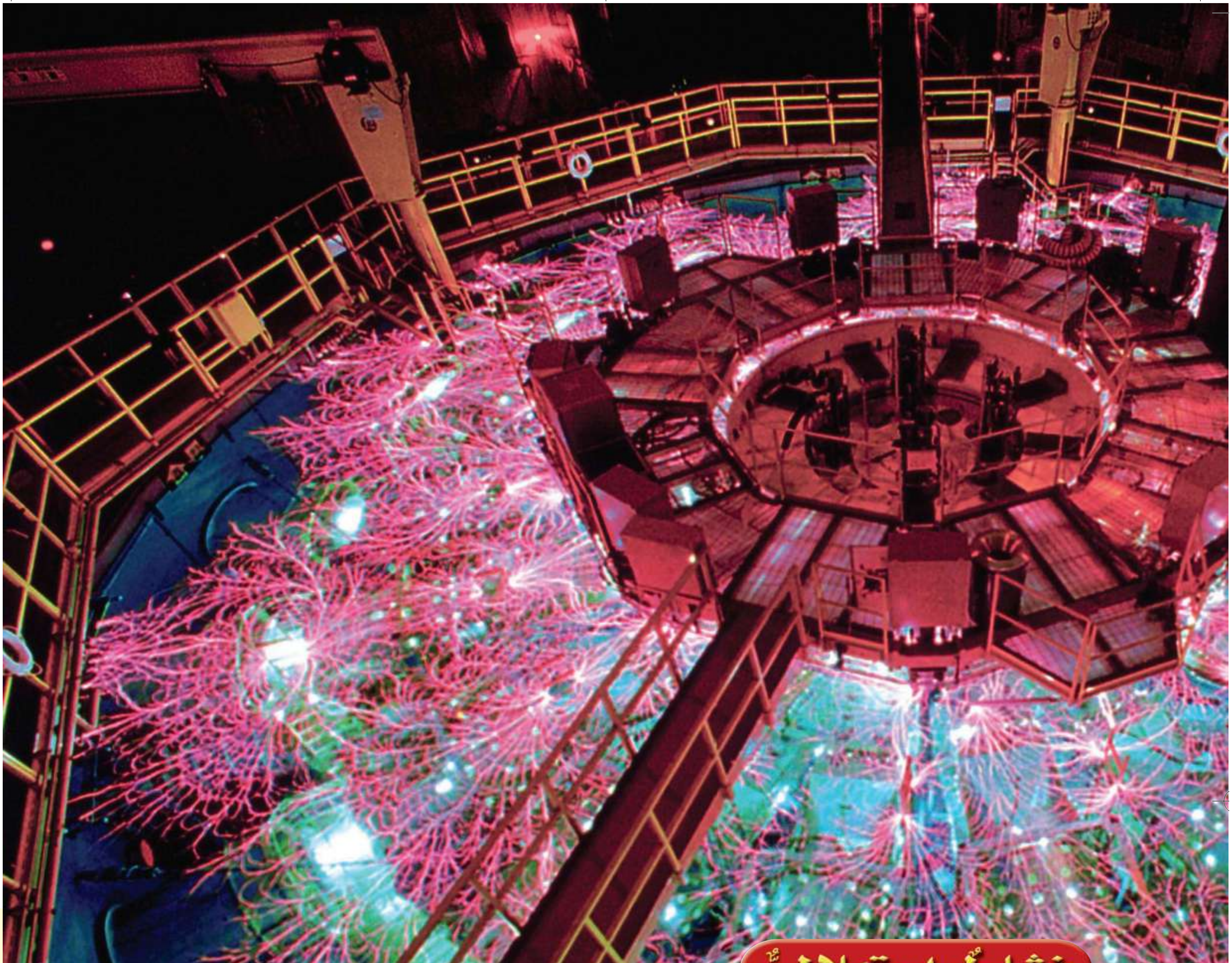
هذا العرضُ الرائعُ للأضواءِ ليسَ عاصفةً رعديَّةً في صالةٍ، بل تشبهُها إلى حدٍّ بعيدٍ! فحينَ يُشغِّلُ العلماءُ في مختبرِ سانديا الوطني جهازَ الاندماجِ يتحرَّكُ عددٌ هائلٌ منَ الإلكتروناتِ عبرَ الصالةِ مكوِّنةً شراراتٍ عملاقةً.

نشاطٌ تمهيديٌّ

ملف الملاحظات

كتابٌ من طبقاتٍ: قبلَ البدءِ بدراسةِ هذا الفصلِ، قمْ بإعدادِ **كتابٍ من طبقاتٍ** وهو موصوفٌ ضمنَ قسمِ **مهاراتِ الدراسةِ**، المُدرجِ في ملحقِ الكتابِ. عنونْ وُريقاتِهِ بالمُفرداتِ التاليةِ: «الشحنةُ»، و«شدَّةُ التيّارِ»، و«فرقُ الجهدِ»، و«المقاومةُ». وأنت تقرأُ الفصلَ اكتبِ المعلوماتِ التي تتعلَّمُها عن كلِّ مفردةٍ تحتَ العنوانِ المناسبِ.





نشاطٌ استهلاليٌّ

التلاصق

في هذا النشاطِ سوفَ ترى كيفَ يتفاعلُ جسمانِ مَشحونان.

الخُطوات

١. أحضرْ **شريطَيْنِ من شريحةِ سلوفانٍ**. ينبغي أن يكونَ طولُ الشريطِ ٢٠ سم. لفَّ جزءًا صغيرًا من طرفِ كلِّ شريطٍ لتُشكِّلَ مقبضًا.

٢. أمسكْ كلَّ شريطٍ بمقبضِهِ، ثمَّ قرِّبْ أحدَ الشريطَيْنِ من الآخرِ من دونِ أن تدعَهما يتلامسانِ. سجِّلْ ملاحظاتِك.

٣. ثبِّتْ أحدَ الشريطَيْنِ على المنضدةِ. ثمَّ ثبِّتِ الشريطَ الثانيَ على الشريطِ الأوَّلِ.

٤. ارفعِ الشريطَينِ معًا عن الطاولةِ.

٥. افصلْ أحدَ الشريطَينِ بسرعةٍ عن الآخرِ. قرِّبْ أحدَ الشريطَيْنِ من الآخرِ من دونِ أن تدعَهما يتلامسانِ. سجِّلْ ملاحظاتِك.

التحليل

١. قارنْ ما حصلَ للشريطَيْنِ حينَ قرَّبْتَ أحدَهما من الآخرِ لأوَّلِ مرَّةٍ، وما حصلَ لهُما حينَ قرَّبْتَ أحدَهما من الآخرِ بعدَ أن فَصلْتَ أحدَهما من الآخرِ.

٢. حينَ كُنتَ تفصلُ أحدَ الشريطَينِ عن الآخرِ، انتقلَتْ إلكتروناتٌ من أحدِهما إلى الآخرِ. صفِ الشحنةَ على كلِّ شريطٍ بعدَ أن فصلتَهُما.

٣. بالاستنادِ إلى ملاحظاتِكَ، ضعِ استنتاجَكَ حولَ كيفيَّةِ تفاعلِ جسمَيْنِ لهُما الشحنتانِ الكهربائيَّتانِ اللتانِ وصفتَهُما سابقًا.

القسمُ ١

الشحنةُ الكهربائيَّةُ والكهرباءُ الساكنةُ

هلْ أُصبْتَ يومًا بصدمةٍ كهربائيَّةٍ وأنت تلامسُ مقبضَ البابِ؟ لماذا حصلَ ذلك؟

قد تُصابُ بصدمةٍ كهربائيَّةٍ حينَ تفتحُ البابَ أو ترتدي سترةً صوفيَّةً أو تصافحُ شخصًا آخرَ. تنتجُ هذه الصدماتُ الكهربائيَّةُ عن كهرباءٍ ساكنةٍ. ولكي تدركَ الكهرباءَ الساكنةَ، أنتَ بحاجةٍ لأن تتعلَّمَ عن الذرّاتِ والشحنةِ.

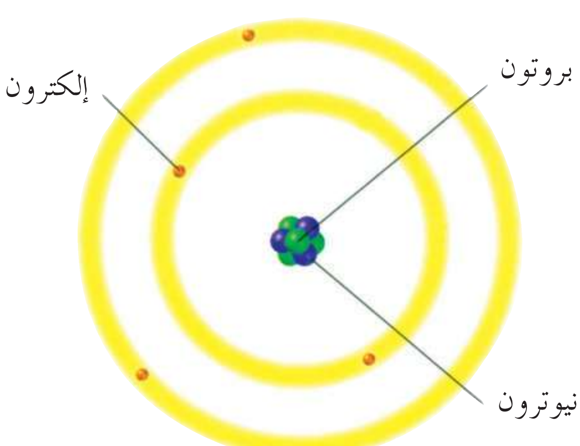
الشحنةُ الكهربائيَّةُ

تتكوّنُ كلُّ مادَّةٍ من جسيماتٍ مُتناهيةِ الصغرِ تُسمّى الذرّاتِ. والذرّاتُ نفسُها مكوَّنةٌ من جُسيماتٍ أصغرَ هيَ البروتوناتُ والنيوتروناتُ والإلكتروناتُ، المُبيَّنةُ في **الشكلِ ١**. ما الفرقُ بينَ هذه الجُسيماتِ؟ الفارقُ المهمُّ بينَ البروتوناتِ، والنيوتروناتِ، والإلكتروناتِ، هوَ أنَّ البروتوناتِ والإلكتروناتِ جسيماتٌ مشحونةٌ. أما النيوتروناتُ، فلا.

الشحناتُ تُطبِّقُ قُوى

الشحنةُ الكهربائيَّةُ خاصّيَّةٌ فيزيائيَّةٌ. يمكنُ أن تكونَ لجسمٍ شحنةٌ كهربائيَّةٌ موجبةٌ أو سالبةٌ، أو لا تكونُ له شحنةٌ كهربائيَّةٌ. تُفْهَمُ الشحنةُ الكهربائيَّةُ جيِّدًا بتعلُّمِ كيفيَّةِ التفاعلِ بَيْنَ الأجسامِ المشحونةِ. تطبِّقُ الأجسامُ المشحونةُ قوَّةَ دفعٍ أو شدٍّ على الأجسامِ المشحونةِ الأخرى. ينصُّ **قانونُ الشحناتِ الكهربائيَّةِ** **Law of electric charges** على أنَّ الشحناتِ المُتشابهةَ تتنافرُ والشحناتِ المُختلفةَ تتجاذبُ. يوضحُ **الشكلُ ٢** هذا القانونَ.

الشكلُ ١ تكوِّنُ البروتوناتُ والنيوتروناتُ النواةَ، وهي مركزُ الذرَّةِ. أما الإلكتروناتُ فإنَّها تقعُ خارجَ النواةِ.



مؤشِّراتُ الأداءِ

- يصفُ كيفَ تتفاعلُ أجسامٌ مشحونةٌ باستخدامِ قانونِ الشحناتِ الكهربائيَّةِ.
- يصفُ ثلاثَ طرقٍ يمكنُ بواسطتِها أن يصبحَ جسمٌ مشحونًا.
- يُقارنُ الموصِّلاتِ بالعوازلِ.
- يعطي مثالَيْنِ على الكهرباءِ الساكنةِ وعلى التفريغِ الكهربائيِّ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

قانونُ الشحناتِ الكهربائيَّةِ
القوَّةُ الكهربائيَّةُ
المجالُ الكهربائيُّ
المُوصِّلُ الكهربائيُّ
العازلُ الكهربائيُّ
الكهرباءُ الساكنةُ
التفريغُ الكهربائيُّ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

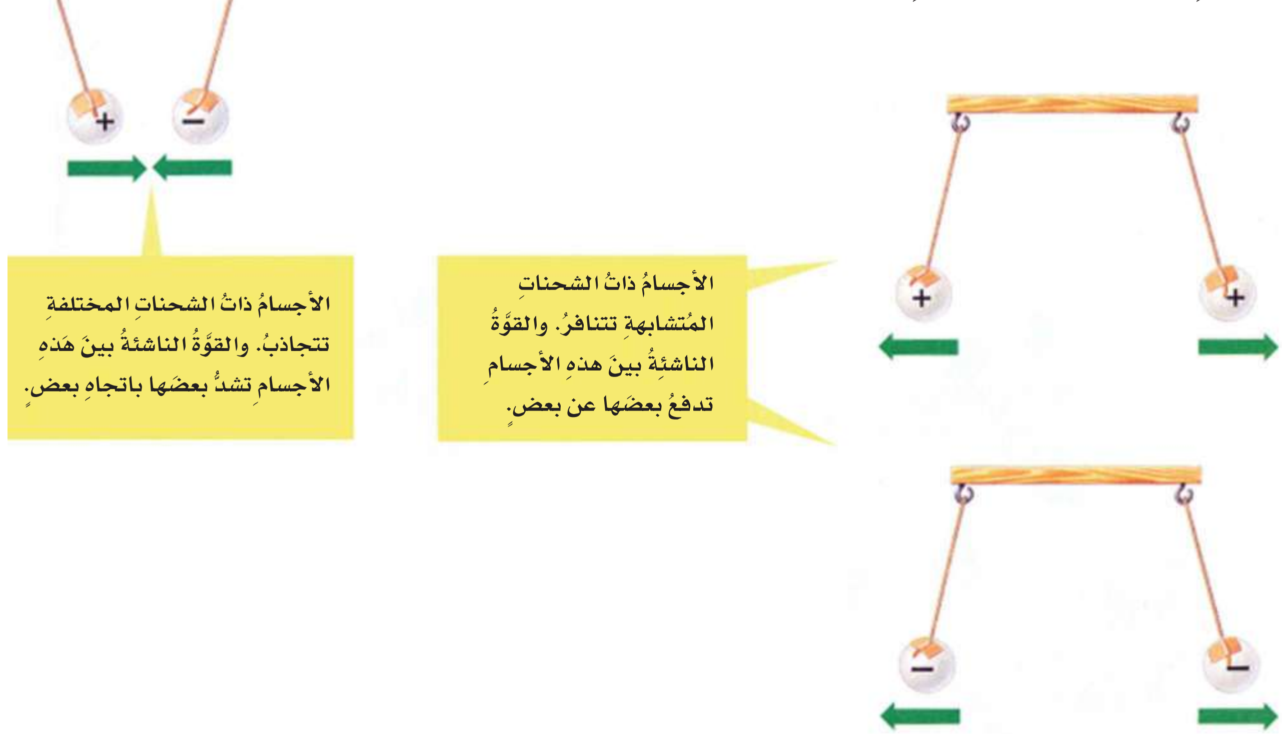
مُنظِّمُ القراءةِ: خلالَ قراءتِكَ لهَذا القسمِ ضعْ مُخطَّطًا لمفاهيمِهِ الأساسيَّةِ، مستخدمًا عناوينَه.

قانونُ الشحناتِ الكهربائيَّةِ: القانونُ الذي ينصُّ على أنَّ الشحناتِ المُتشابهةَ تتنافرُ والشحناتِ المختلفةَ تتجاذبُ.

تحقَّقْ

ما نوعا الجُسيماتِ المشحونةِ في الذرَّةِ؟

الشكلُ ٢ ينصُّ قانونُ الشحناتِ الكهربائيَّةِ على أنَّ الشحناتِ المُتشابهةَ تتنافرُ والشحناتِ المختلفةَ تتجاذبُ.



القوَّةُ بينَ البروتوناتِ والإلكترونات

للبروتوناتِ شحنةٌ موجبةٌ، وللإلكتروناتِ شحنةٌ سالبةٌ. هَذا يعني أنَّ لهُما شحنتَيْنِ مختلفتَيْن، فهُما بالتالي تتجاذَبان. ولو لم تكُنْ قُوةُ التجاذُبِ هَذهِ موجودةً لتطايرَتِ الإلكتروناتُ مُبتعدةً عنِ النواةِ داخلَ الذرَّةِ.

القوةُ الكهربائيَّةُ والمجالُ الكهربائيُّ

القوَّةُ الناشئةُ بينَ أجسامٍ ذاتِ شحناتٍ كهربائيَّةٍ هي **قوَّةٌ كهربائيَّةٌ Electric force**. يعتمدُ مقدارُ القوَّةِ الكهربائيَّةِ على عاملَيْن. العاملُ الأوَّلُ هو مقدارُ الشحنةِ على كلِّ جسمٍ. فكلَّما كانتِ الشحناتُ أكبرَ كانتِ القوَّةُ الكهربائيَّةُ أكبرَ. والعاملُ الثاني الذي يُحدِّدُ القوَّةَ الكهربائيَّةَ هوَ المسافةُ بينَ الشحناتِ الكهربائيَّةِ. فكُلَّما كانتِ الشحناتُ متقاربةً، كانتِ القوَّةُ الكهربائيَّةُ بينَها أكبرَ.

تتأثَّرُ الأجسامُ المشحونةُ بقوَّةٍ كهربائيَّةٍ لأنَّ للأجسامِ المشحونةِ مجالاً كهربائيًّا حولَها. **المجالُ الكهربائيُّ Electric field** هو المنطقةُ المحيطةُ بجسمٍ مشحونٍ، يمكنُه فيها أن يُطبِّقَ قوَّةً كهربائيَّةً على جِسمٍ مشحونٍ آخرَ. إذا وُجِد جِسمٌ مشحونٌ في مجالٍ كهربائيٍّ لجِسمٍ مشحونٍ آخرَ، فإن الجِسمَ الأوَّلَ يخضعُ لقوَّةٍ كهربائيَّةٍ، قدْ تكونُ قوَّةَ جذبٍ أو قوَّةَ تنافرٍ.

القوَّةُ الكهربائيَّةُ: قوَّةُ التجاذبِ أو التنافرِ التي يؤثِّرُ بها مجالٌ كهربائيٌّ على جسمٍ مشحونٍ.

المجالُ الكهربائيُّ: المنطقةُ المحيطةُ بجسمٍ مشحونٍ، حيثُ يخضعُ كلُّ جسمٍ مشحونٍ آخرَ فيها إلى قوَّةٍ كهربائيَّةٍ.

رابطُ علمِ البيئةِ

طلاءُ السيّاراتِ

ابحثْ كيف تُستخدمُ الشحنةُ الكهربائيَّةُ في صناعةِ السيّارتِ وطلائِها. بعد ذلك اكتبْ تقريرًا من صفحةٍ واحدةٍ تصفُ فيه العمليَّةَ، وتشرحُ كيف يساهمُ استخدامُ الشحنةِ الكهربائيّةِ لطلاءِ السيّاراتِ في حمايةِ البيئةِ.

شحنُ الأجسامِ

تحتوي الذرّاتُ على العددِ نفسِهِ من البروتوناتِ والإلكتروناتِ. ولأنَّ الشحناتِ الموجبةَ والشحناتِ السالبةَ في الذرَّةِ تلغي بعضُها بعضًا، فإنَّ الذرَّةَ تصبحُ بلا شحنةٍ كهربائيَّةٍ. إذًا كيفَ يمكنُ لجسمٍ مُكوَّنٍ من ذرّاتٍ أن يصبحَ مشحونًا؟ يصبحُ الجسمُ ذا شحنةٍ موجبةٍ حينَ يفقدُ إلكتروناتٍ. ويصبحُ ذا شحنةٍ سالبةٍ حينَ يكسبُ إلكتروناتٍ. يصبحُ الجسمُ مشحونًا بواسطةِ الدلكِ أوِ التوصيلِ أوِ الحثِّ.

الدلك

يحصلُ الشحنُ الكهربائيُّ **بالدلكِ**، حينَ تُنتزعُ إلكتروناتٍ من جسمٍ وتُنقلُ إلى جسمٍ آخرَ. فعندَما تدلُكُ مسطرةً بلاستيكيَّةً بقطعةِ قُماشٍ، تنتقلُ بعضُ الإلكتروناتِ من القُماشِ إلى المسطرةِ. وتصبحُ المسطرةُ ذاتَ شحنةٍ سالبةٍ، لأنها كسبَتْ إلكتروناتٍ. أما قطعةُ القُماشِ فتصبحُ ذاتَ شحنةٍ موجبةٍ، لأنها فقدَتْ إلكتروناتٍ. يوضحُ **الشكلُ ٣** ما يحصلُ عندما يدُلكُ بالونٌ بالشعرِ.

التوصيل

يحدثُ الشحنُ بواسطةِ **التوصيلِ** عندَما تنتقلُ إلكتروناتٌ من جسمٍ إلى آخرَ، بالتماسِّ المباشرِ بينَهُما. فعندَما يلمسُ قضيبٌ زجاجيٌّ ذو شحنةٍ موجبةٍ قطعةَ فلزٍّ غيرَ مشحونةٍ، تنتقلُ الإلكتروناتٌ من الفلزِّ إلى قضيبِ الزجاجِ. وبسببِ فقدانهِ إلكتروناتٍ، يصبحُ الفلزُّ ذا شحنةٍ موجبةٍ. يوضِّحُ **الشكلُ ٤** ما يحصلُ عندَما يلمسُ جسمٌ ذو شحنةٍ سالبةٍ جسمًا غيرَ مشحونٍ.

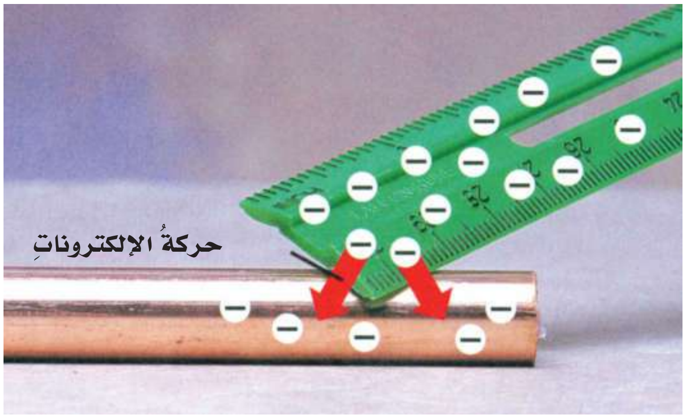
تحقَّقْ

ما الطُّرقُ الثلاثُ لشحنِ الأجسامِ؟

الشكلُ ٣ يؤدّي دلكُ البالونِ بشعرِكَ إلى انتقالِ إلكتروناتٍ من شعرِكَ إلى البالونِ. يصبحُ لشعرِكَ وللبالونِ شحنتانِ مُتعاكستانِ فيجذبُ أحدُهما الآخرَ.

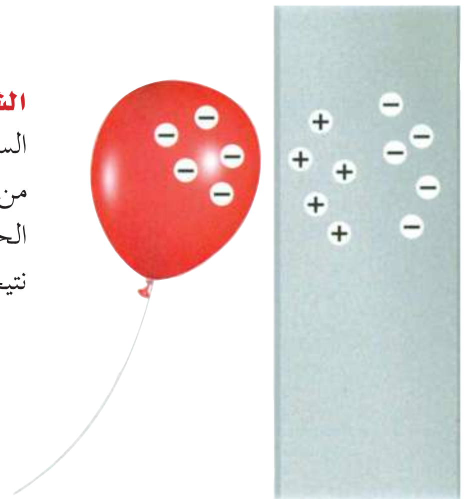


الشكلُ ٤ عندَما تلمسُ المسطرةُ البلاستيكيَّةُ ذاتُ الشحنةِ السالبةِ القضيبَ الفلزّيَّ غيرَ المشحونِ، تنتقلُ إلكتروناتٌ من المسطرةِ إلى القضيبِ. عندَها يصبحُ القضيبُ ذا شحنةٍ سالبةٍ، بواسطةِ التوصيلِ.



الحثّ

يحصلُ الشحنُ بواسطةِ **الحثِّ**، عندما يُعادُ ترتيبُ شحناتِ جسمٍ غيرِ مشحونٍ، من دونِ أن يحصلَ أيُّ تماسٍّ مُباشرٍ مع الجسمِ المشحونِ. افترضْ أنَّكَ تمسكُ جسمًا فلزيًّا بالقُربِ من جسمٍ ذي شحنةٍ موجبةٍ، تنجذِبُ بعضُ إلكتروناتِ الجسمِ الفلزيِّ وتتحرَّكُ نحوَ الجسمِ ذي الشحنةِ الموجبةِ. ينتجُ من هذا التحرُّكِ تكوُّنُ منطقةٍ ذاتِ شحنةٍ سالبةٍ على سطحِ الفلزِّ. يُبيِّنُ **الشكلُ ٥** ما يحصلُ عندما تضعُ بالونًا ذا شحنةٍ سالبةٍ قُربَ حائطٍ متعادلٍ.



الشكلُ ٥ يحثُّ البالونُ ذو الشحنةِ السالبةِ شحنةً موجبةً على قسمٍ قريبٍ من الحائطِ، لأنَّ بعضَ إلكتروناتِ الحائطِ سوفَ تتحرَّكُ بعيدًا عن البالونِ نتيجةَ تنافرِها مع إلكتروناتِ البالونِ.

حفظُ الشحنةِ

عندما تَشحنُ جسمًا، بأيِّ طريقةٍ كانتْ، لا تُستَحدَثُ شحناتٌ جديدةٌ ولا تفنى شحناتٌ؛ بل إنَّ عددَ البروتوناتِ وعددَ الإلكتروناتِ يبقيانِ أنفُسَهما. بكلِّ بساطةٍ تتحرَّكُ إلكتروناتٌ من ذرَّةٍ إلى أُخرى، وينتجُ من ذلكَ مناطقُ ذاتُ شحناتٍ مُختلفةٍ. وبما أنَّ الشحناتِ لا تفنى ولا تُستحدثُ، فإنَّ الشحنةَ تكونُ محفوظةً.

كشفُ الشحنةِ الكهربائيَّةِ

لتعرفَ هل الجسمُ مشحونٌ أم لا، يُمكنُكَ استخدامُ جهازٍ يُسمّى **الكشّافَ الكهربائيَّ** أو **الإلكتروسكوبَ**. الكشّافُ الكهربائيُّ دَورقٌ زجاجيٌّ فيه قضيبٌ فلزِّيٌّ يمرُّ عبرَ سدادةِ الدَّوْرقِ المصنوعةِ من الفلّينِ أو المطّاطِ. توجدُ ورقتانِ فلزِّيتانِ عندَ أسفلِ القضيبِ. عندما لا يكونُ الكشّافُ مشحونًا، تتدلّى الورقتانِ رأسيًّا، لكنَّهما تنفرجانِ عندما يصبحُ الكشّافُ مشحونًا.

يُبيِّنُ **الشكلُ ٦** مسطرةً مشحونةً بشحنةٍ سالبةٍ تُلامسُ قُرصَ كشّافٍ كهربائيٍّ غيرَ مشحونٍ. تنتقلُ الإلكتروناتُ من المسطرةِ إلى الكشّافِ فتُشحنُ الورقتانِ بشحنتَينِ سالبتَيْنِ فتتنافرانِ. وإذا لمسَ جسمٌ ذو شحنةٍ موجبةٍ قرصَ الكشّافِ المتعادلِ تنتقلُ إلكتروناتٌ من الكشّافِ إلى الجسمِ المشحونِ. يستطيعُ الكشّافُ أن يبيِّنَ أنَّ لجسمٍ ما شحنةً. لكنَّه لا يستطيعُ أن يبيِّنَ هل الشحنةُ سالبةٌ أم موجبةٌ.



كشفُ شحنةٍ كهربائيَّةٍ

١. استخدمْ **مقصًّا** كي تقطعَ **شريطَينِ من ورقِ الألومنيومِ** قياسُ كُلِّ واحدٍ منهُما ٤ سم X ١ سم.

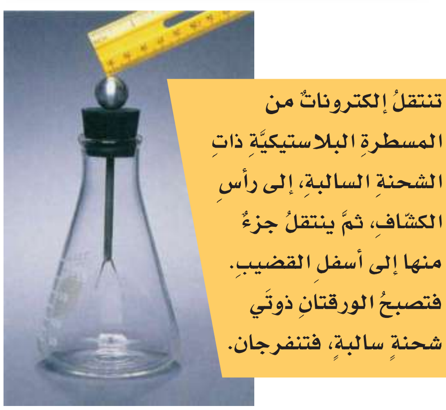
٢. قمْ بطيِّ **مشبكٍ ورقيٍّ** لتُشكِّلَ خطّافًا. (يُصبحُ المشبكُ على شكلِ علامةِ استفهامٍ مقلوبةٍ.)

٣. اغرزْ أحَدَ طرفَيِ الخطّافِ في مُنتصفِ **بطاقةِ فهرسةٍ**، وألصِقْهُ بحيثُ يتدلّى منَ البطاقةِ إلى أسفلَ.

٤. أبسطْ شريطَيْ ورقِ الألومنيومِ الواحدَ فوقَ الآخرِ، وعلِّقْهما بالخطّافِ بأن تغرزَ على مهلٍ طرفَهُ الثاني فيهما.

٥. ضعْ بطاقةَ الفهرسةِ على فوَّهةِ **دورقٍ زجاجيٍّ**.

٦. قرِّبْ **أجسامًا مشحونةً منوَّعةً** من رأسِ الخطّافِ ولاحظْ ما يحصلُ. اشرحْ ملاحظاتِكَ.



تنتقلُ إلكتروناتٌ من المسطرةِ البلاستيكيَّةِ ذاتِ الشحنةِ السالبةِ، إلى رأسِ الكشّافِ، ثمَّ ينتقلُ جزءٌ منها إلى أسفلِ القضيبِ. فتصبحُ الورقتانِ ذوتَي شحنةٍ سالبةٍ، فتتنفرجانِ.

الشكلُ ٦ عندما يكونُ الكشّافُ مشحونًا، يكونُ للورقتَينِ الفلزِّيَّتَينِ الشحنةُ نفسُها فتتنافرانِ.

تحقَّقْ

ماذا يمكنُكَ أن تفعلَ إذا استخدمْتَ كشّافًا كهربائيًّا؟

الشحناتُ الكهربائيَّةُ المتحرِّكةُ

انظرِ **الشكلَ ٧**. هلْ لاحظْتَ يومًا أن الأسلاكَ الكهربائيَّةَ التي تُستخدَمُ في توصيلِ الأجهزةِ الكهربائيَّةِ بالمقابسِ الكهربائيَّةِ المنزليَّةِ، غالبًا ما تكونُ مصنوعةً من فلزٍّ وبلاستيكٍ؟ تُستخدمُ موادُّ مختلفةٌ لأنَّ انتقالَ الشحناتِ الكهربائيَّةِ عبرَ بعضِ الموادِّ أكثرُ سهولةً من الانتقالِ عبرَ موادَّ أخرى. تُصنَّفُ مُعظمُ الموادِّ موصِّلاتٍ وعوازلَ، استنادًا إلى سهولةِ انتقالِ الشحناتِ عبرَها.



الشكلُ ٧ سلكا التوصيلِ هذانِ مصنوعانِ من فلزٍّ يوصِّلُ الشحناتِ الكهربائيَّةَ، ومن بلاستيكٍ يعزلُ الشحناتِ عن يديْك.

المُوصِّلات

الموصِّلُ الكهربائيُّ Electrical conductor مادَّةٌ تنتقلُ الشحناتُ الكهربائيَّةُ عبرَها بسُهولةٍ. معظمُ الفلزّاتِ مُوصِّلاتٌ جيِّدةٌ، لأنَّ بعضَ إلكتروناتِها حُرَّةٌ في أن تتحرَّكَ. تُستخدمُ الموادُّ الموصِّلةُ في صُنعِ الأسلاكِ. مثلاً، سلكا الشريطِ الكهربائيِّ المعزولِ لمصباحِ الطاولةِ مصنوعانِ من فلزٍّ، كذلكَ إصبعا القابسِ. النحاسُ، والألومنيومُ، والزئبقُ، مُوصِّلاتٌ جيِّدةٌ للكهرباءِ.

الموصِّلُ الكهربائيُّ: مادَّةٌ يمكنُ للشحناتِ الكهربائيَّةِ أن تنتقلَ عبرَها بسهولةٍ.

العوازل

العازلُ الكهربائيُّ Electrical insulator مادَّةٌ لا تستطيعُ الشحناتُ أن تنتقلَ عبرَها بسُهولةٍ. فالعوازلُ لا تستطيعُ أن تنقلَ الشحناتِ بشكلٍ جيِّدٍ، لأنَّ إلكتروناتِها محكمةُ الارتباطِ بذرّاتِها، ولا تستطيعُ إذًا التدفُّقَ بسُهولةٍ. المادَّةُ العازلةُ في شريطِ المصباحِ الكهربائيِّ تحولُ دونَ خروجِ الشحناتِ منَ السلكِ، فتحميكَ من صدمةٍ كهربائيَّةٍ. البلاستيكُ، وَالمطّاطُ، والزجاجُ، والخشبُ، وَالهواءُ، موادُّ عازلةٌ.

العازلُ الكهربائيُّ: مادةٌ لا يمكنُ للشحناتِ الكهربائيَّةِ أن تنتقلَ عبرَها بسهولةٍ.

الكهرباءُ الساكنةُ

عندَما تُخرِجُ ملابسَكَ من جهازِ تجفيفِ الغسيلِ، تَجِدُها أحيانًا متُلاصقةً. تلاصقَتِ الثيابُ بسببِ الكهرباءِ الساكنةِ. **الكهرباءُ الساكنةُ Static electricity** هي الشحنةُ الكهربائيَّةُ الساكنةُ على جسمٍ ما.

عندَما لا يتحرَّكُ شيءٌ ما، نقولُ إنَّهُ ساكنٌ. لا تنتقلُ شحناتُ الكهرباءِ الساكنةِ منَ الأجسامِ التي تتكوَّنُ عليها، ممّا يؤدّي إلى بقاءِ الأجسامِ مشحونةً. فملابسُكَ، مثلاً، شُحنَتْ جرّاءَ احتكاكِ بعضِها ببعضٍ داخلَ جهازِ التجفيفِ؛ فتكوَّنَتْ شحناتٌ موجبةٌ على بعضِها، وشحناتٌ سالبةٌ على بعضِها الآخرِ. وبما أنَّ الملابسَ عازلةٌ فإن الشحناتِ تبقى على كُلِّ قطعةٍ منها مُكوِّنةً كهرباءَ ساكنةً. يحصلُ الالتصاقُ نتيجةَ تكوُّنِ الشحناتِ الساكنةِ.

الكهرباءُ الساكنةُ: شحنةٌ كهربائيَّةٌ ساكنةٌ تتكوَّنُ عادةً بالدلكِ أو بالحثِّ.

التفريغُ الكهربائيُّ

الشحناتُ الكهربائيَّةُ التي تتكوَّنُ ككهرباءَ ساكنةٍ على جسمٍ لا تبقى عليه لفترةٍ طويلةٍ بل تغادرُهُ. يُسمّى فقدانُ الكهرباءِ الساكنةِ عندَ مغادرةِ الشحنةِ الكهربائيَّةِ للجسمِ **التفريغَ الكهربائيَّ** Electric discharge. يحصُلُ التفريغُ الكهربائيُّ أحيانًا ببُطءٍ. فالثيابُ التي تلاصقَتْ نتيجةَ تكوُّنِ الكهرباءِ الساكنةِ سوفَ تنفصِلُ آخرَ الأمرِ نتيجةَ انتقالِ شحناتِها، بمرورِ الوقتِ، إلى جُزيئاتِ الماءِ الموجودِ في الهواءِ.

وأحيانًا أخرى، يحصلُ التفريغُ الكهربائيُّ سريعًا، وقد يُرافقُهُ وميضٌ ضوئيٌّ، أو صدمةٌ، أو صوتُ فرقعةٍ. فحينَ تسيرُ على سجّادةٍ مُنتعلاً حذاءً ذا نعلٍ مطاطيٍّ، تتكوَّنُ شحناتٌ سالبةٌ على جسمِك. وعندَما تلمسُ مقبضَ البابِ الفلزِّيَّ، تنتقلُ الشحناتُ السالبةُ بسُرعةٍ من جسمِكَ إلى مقبضِ البابِ. فتشعرُ بصدمةٍ، نتيجةَ التفريغِ الكهربائيِّ السريعِ.

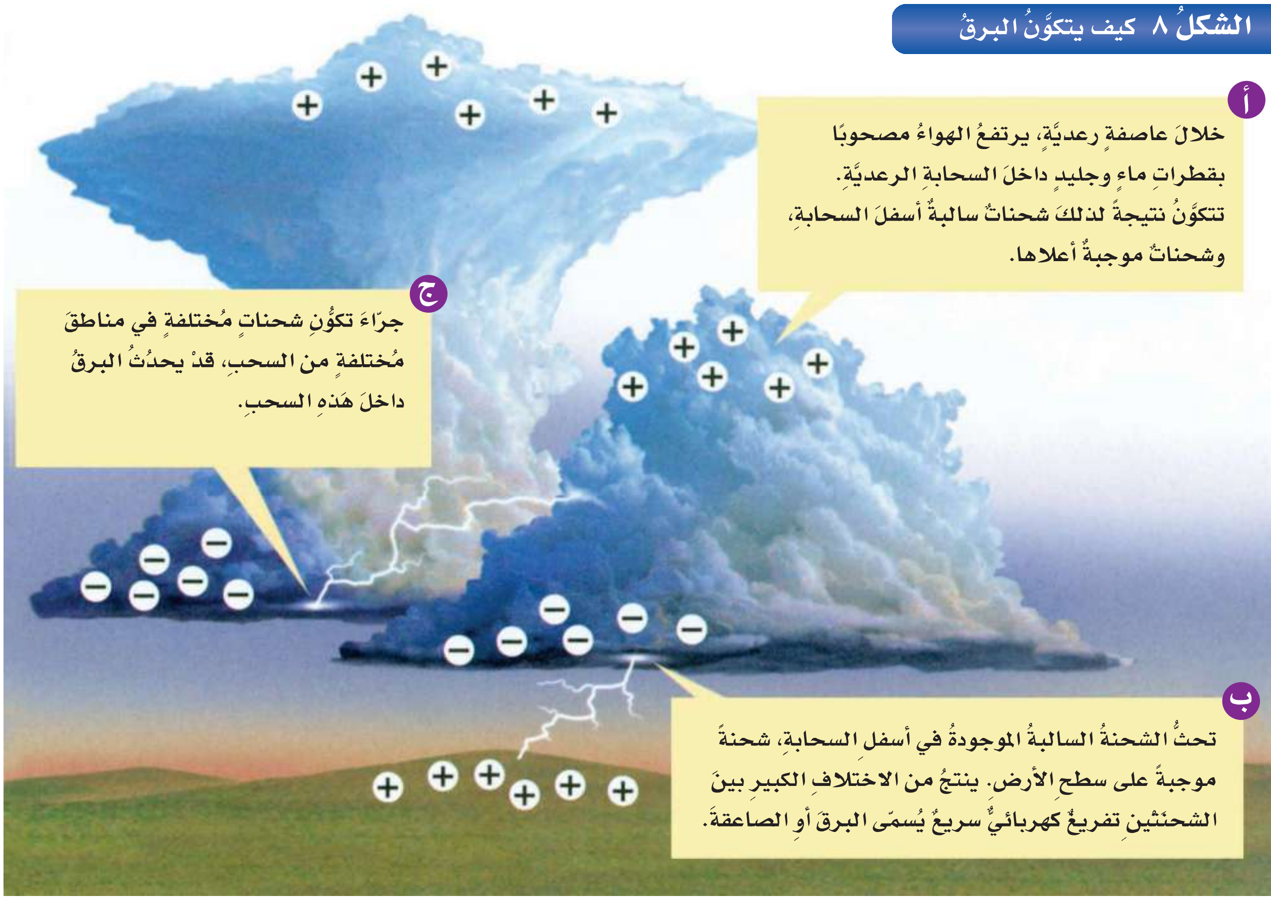
البرقُ أكثرُ الأمثلةِ إثارةً على التفريغِ الكهربائيِّ. كيفَ يتشكَّلُ البرقُ من تكوُّنِ الكهرباءِ الساكنةِ؟ يُبيِّنُ **الشكلُ ٨** الجوابَ عن هَذا السؤالِ.

التفريغُ الكهربائي: فقدانُ الكهرباءِ الساكنةِ المخزونةِ في جسمٍ ما.

تحقَّقْ

ما التفريغُ الكهربائيُّ؟

الشكلُ ٨ كيف يتكوَّنُ البرقُ



أخطارُ الصواعقِ

تضربُ الصاعقةُ عادةً أعلى نقطةٍ من منطقةٍ مشحونةٍ، لأنَّ هذهِ النقطةَ توفِّرُ الطريقَ الأقصرَ لكي تصلَ الشحناتُ إلى الأرضِ. قد يُصبحُ أيُّ شيءٍ بارزٍ في أيِّ منطقةٍ سبيلاً للبرقِ. لذلكَ تكونُ الأشجارُ وكذلكَ البشرُ في المناطقِ المُسطَّحَةِ عرضةً للصواعقِ. يفسِّرُ ذلكَ خطورةَ الوقوفِ أو المشيِ على الشاطئِ، خلالَ عاصفةٍ رعديَّةٍ. كما يفسِّرُ خطورةَ وقوفِكَ تحتَ شجرةٍ خلالَ عاصفةٍ رعديَّةٍ، لأنَّ الشحناتِ الناتجةَ من ضربِ الصاعقةِ للشجرةِ قد تقفزُ إلى جسمِكَ.

مانعةُ الصواعقِ

مانعةُ الصواعقِ قضيبٌ فلزِّيٌّ ذو رأسٍ رفيعٍ، يتَّصلُ بالأرضِ من خلالِ سلكٍ. تُوضَعُ دائمًا موانعُ الصواعقِ لكي تكونَ أعلى نقطةٍ بارزةٍ في سطحِ البناءِ، لحمايتِهِ، كما هو مُبيَّنٌ في **الشكلِ ٩**. توصفُ الأجسامُ المتَّصلةُ بسطحِ الأرضِ، كمانعةِ الصواعقِ، بأنَّها مؤرَّضةٌ. أيُّ جسمٍ مؤرَّضٍ يؤمِّنُ طريقًا للشحناتِ الكهربائيَّةِ كي تنتقلَ إلى الأرضِ. ولمّا كانَتِ الأرضُ ضخمةً جدًّا، فإنّها تُعطي أو تكسبُ شحناتٍ كهربائيَّةً من دونِ أن يصيبَها أيُّ ضررٍ. عندما تضربُ صاعقةٌ مانعةَ الصواعقِ، تنتقلُ الشحناتُ الكهربائيَّةُ بأمانٍ إلى الأرضِ عبرَ السلكِ المُتَّصلِ بقضيبِ مانعةِ الصواعقِ. فتوجيهُ شحناتِ الصاعقةِ نحوَ الأرضِ يُجنِّبُ المبانيَ ما قد تلحقُهُ الصاعقةُ بها من ضررٍ.

رابطُ دراساتٍ اجتماعيَّةٍ

بنيامين فرانكلين

بالإضافةِ إلى كونِهِ رجلَ دولةٍ، كانَ بنيامين فرانكلين رجلَ علمٍ أيضًا. اكتشفَ فرانكلين أنَّ الصاعقةَ شكلٌ منَ الكهرباءِ. حضِّرْ مُلصقًا تصفُ فيهِ أعمالَ البحثِ التي قامَ بها، واختراعاتِهِ في مجالِ الكهرباءِ.

تحقَّقْ

ما خُطورةُ الوقوفِ في منطقةٍ مفتوحةٍ خلالَ عاصفةٍ رعديَّةٍ؟



الشكلُ ٩ تضربُ الصاعقةُ قضيبَ مانعةِ الصواعقِ وليسَ المبنى، لأنَّ قضيبَ مانعةِ الصواعقِ أعلى نقطةٍ في المبنى.

ملخَّص

- ينصُّ قانونُ الشحناتِ الكهربائيَّةِ على أن الشحناتِ المُتشابهةَ تتنافرُ، والشحناتِ المختلفةَ تتجاذبُ.
- يعتمدُ مقدارُ القوَّةِ الكهربائيَّةِ على مقدارِ الشحنتَيْنِ اللتَيْنِ تبذلانِ هَذهِ القوَّةَ، وعلى المسافةِ بينهما.
- تصبحُ الأجسامُ مشحونةً عندَما تكسبُ إلكتروناتٍ أو تفقدُ إلكتروناتٍ.
- يمكنُ شحنُ الأجسامِ بواسطةِ الدلكِ، أو التوصيلِ، أو الحثِّ.
- لا يمكنُ استحداثُ الشحنةِ ولا إفناؤُها، بل إنَّ الشحنةَ تكونُ محفوظةً.
- يمكنُ استخدامُ الكشّافِ الكهربائيِّ (الإلكتروسكوب) لكشفِ الشحناتِ.
- تتحرَّكُ الشحناتُ بسهولةٍ في المُوصِّلاتِ، لكنَّها تتحرَّكُ بصعوبةٍ كبيرةٍ في العوازلِ.
- تنشأُ الكهرباءُ الساكنةُ من تكوُّنِ الشحناتِ على جسمٍ ما. تُفْقَدُ الكهرباءُ الساكنةُ بواسطةِ التفريغِ الكهربائيِّ. البرقُ أحدُ أشكالِ التفريغِ الكهربائيِّ.
- تنقلُ مانعةُ الصواعقِ الشحناتِ الكهربائيَّةَ، التي تحملُها الصواعقُ، بأمانٍ إلى الأرضِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

بمَ يختلفُ معنَيا مفردتَيْ كلِّ زوجٍ منَ المفرداتِ التاليةِ؟

١ . الكهرباءُ الساكنةُ والتفريغُ الكهربائيُّ.

٢ . القوَّةُ الكهربائيَّةُ والمجالُ الكهربائيُّ.

٣ . الموصِّلُ الكهربائيُّ والعازلُ الكهربائيُّ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٤ . أيٌّ ممّا يلي عازلٌ كهربائيٌّ؟

أ. النحاس.

ب. المطّاط.

ج. الألومنيوم.

د. الحديد.

٥ . قارنْ بينَ الطُرقِ الثلاثِ للشحنِ الكهربائيِّ.

٦ . علامَ ينصُّ قانونُ الشحناتِ الكهربائيَّةِ بشأنِ جسمَينِ ذوَيْ شحنةٍ موجبةٍ؟

٧ . أعطِ مثالَيْنِ على الكهرباءِ الساكنةِ.

٨ . أعطِ مثالَيْنِ على التفريغِ الكهربائيِّ.

تفكيرٌ ناقدٌ

٩ . **تطبيقُ المفاهيمِ**: لماذا ينبغي جعلُ الجسمِ المشحونِ يلمسُ الساقَ الفلزِّيَّةَ لكشّافٍ كهربائيٍّ وليسَ السدادةَ المطّاطيَّةَ؟

١٠ . **تحليلُ العمليّاتِ**: تخيَّلْ أنَّكَ جعلْتَ جسمًا مشحونًا يلمسُ قرصَ كشّافٍ كهربائيٍّ، فانفرجَتِ الورقتانِ الفلزّيّتانِ. هل يمكنُك أن تُحدِّدَ أنَّ الشحنةَ موجبةٌ أو سالبةٌ؟ برِّرْ إجابتَك.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

١١ . تبيِّنُ الصورةُ أدناهُ بالونَيْنِ مشحونَيْنِ. استخدمْ هذه الصورةَ كي تُجيبَ عنِ السؤالَيْنِ التاليَيْنِ.



أ. هل للبالونَيْنِ شحنتَانِ مُتشابهتانِ أم مختلفتانِ؟ وضِّحْ إجابتَك.

ب. كيفَ كانَتْ ستبدو الصورةُ لو أنَّ شحنةَ كلِّ بالونٍ كانَتْ مُعاكسةً للشحنةِ الموجودةِ عليهِ الآنَ؟ وضِّحْ إجابتَك.

القسمُ ٢

التيّارُ الكهربائيُّ والطاقةُ الكهربائيَّةُ

مؤشّراتُ الأداءِ

- يصفُ شدَّةَ التيّارِ الكهربائيِّ.
- يصفُ فرقَ الجهدِ وعلاقتَهُ بشدَّةِ التيّارِ الكهربائيِّ.
- يصفُ المقاومةَ وعلاقتَها بشدَّةِ التيّارِ الكهربائيِّ.
- يشرحُ كيفَ تولِّدُ الخليَّةُ الكهربائيَّةُ طاقةً كهربائيَّةً.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

شدَّةُ التيّارِ الكهربائيِّ
فرقُ الجهدِ
المُقاومة
الخليَّةُ الكهربائيَّةُ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

مُنظِّمُ القراءةِ: خلالَ قراءتِكَ لهَذا القسمِ، ضعْ جدولاً تُقارِنُ فيهِ بينَ شدَّةِ التيّارِ الكهربائيِّ وفرقِ الجهدِ والمُقاومةِ.

قد لا تعرفُ، حينَ تُشاهدُ التلفازَ أو تستخدمُ الحاسوبَ أو تضيءُ مصباحًا كهربائيًا أنَّكَ تعتمدُ على شحناتٍ كهربائيَّةٍ مُتحرِّكةٍ لتحصلَ على الطاقةِ الكهربائيَّةِ التي تلزمُكَ.

الطاقةُ الكهربائيَّةُ هي طاقةُ شحناتٍ كهربائيَّةٍ. في مُعظمِ الأشياءِ التي تستخدمُ طاقةً كهربائيَّةً، تتدفَّقُ الشحناتُ الكهربائيَّةُ عبرَ أسلاكٍ. خلالَ قراءتِكَ لهذا القسمِ، سوفَ تتعلَّمُ، أكثرَ فأكثرَ، كيفَ يحصلُ تدفُّقُ الشحناتِ هذا، والذي يُسمّى **التيّارَ الكهربائيَّ**، وكيفَ يتمُّ التحكُّمُ به في الأشياءِ التي تستخدمُها كلَّ يومٍ.

شدَّةُ التيّارِ الكهربائيِّ

شدَّةُ التيّارِ الكهربائيِّ Electric current هيَ مُعدَّلُ تدفُّقِ الشحناتِ الكهربائيَّةِ عبرَ مقطعٍ عرضيٍّ من موصِّلٍ. فكُلَّما كانَتْ شدَّةُ التيّارِ أكبرَ، تجتازُ كمِّيَّةٌ أكبرُ من الشحناتِ الكهربائيَّةِ مقطعَ الموصِّلِ خلالَ ثانيةٍ. وحدةُ شدَّةِ التيّارِ الكهربائيِّ هي **الأمبير** (A). يرمزُ إلى التيّارِ الكهربائيِّ، في أيِّ معادلةٍ، بالحرفِ I.

تحريكُ الشحناتِ

عندَما تغلقُ المفتاحَ الكهربائيَّ للمصباحِ اليدويِّ، ينبعثُ الضوءُ منهُ بشكلٍ آنيٍّ. هل يحصلُ ذلكَ لأنَّ الشحناتِ في البطّاريَّةِ تصلُ بشكلٍ آنيٍّ إلى المصباحِ؟ في الحقيقةِ، يحصلُ ذلكَ بسببِ تكوُّنِ مجالٍ كهربائيٍّ بسُرعةٍ قريبةٍ من سُرعةِ الضوءِ في كلِّ السلكِ المُوصَّلِ بالمصباحِ. يؤثِّرُ المجالُ الكهربائيُّ على الإلكتروناتِ الحرَّةِ في السلكِ بقوَّةٍ كهربائيَّةٍ فتبدأُ جميعُ الإلكتروناتِ في اللحظةِ نفسِها بالحركةِ، كما هو مُبيَّنٌ في **الشكلِ ١**.

تحقَّقْ

ما وحدةُ القياسِ لشدَّةِ التيّارِ الكهربائيِّ؟

الشكلُ ١ تكوِّنُ الإلكتروناتُ المُتحرِّكةُ في سلكٍ تيّارًا كهربائيًّا، وتوفِّرُ طاقةً للأشياءِ التي تستخدمُها كلَّ يومٍ.



التحكُّمُ في حركةِ الإلكترونات

انظرْ إلى المجالِ الكهربائيِّ على أنَّهُ القائدُ الذي يُعطي الأمرَ للإلكتروناتِ التي تطيعُهُ على الفورِ، فيضيءُ المصباحُ بشكلٍ آنيٍّ. وهكذا ينشأُ التيّارُ الكهربائيُّ الذي يضيءُ المصباحَ بسرعةٍ على الرغمِ من أنَّ الإلكتروناتِ تتحرَّكُ ببطءٍ. في الواقعِ، يلزمُ للإلكترونِ الواحدِ حوالي الساعةِ كي يجتازَ مترًا واحدًا منَ السلكِ.

شدَّةُ التيّارِ الكهربائيِّ: معدَّلُ تدفُّقِ الشحناتِ الكهربائيَّةِ عبرَ مقطعٍ عرضيٍّ من موصِّلٍ، وتُقاسُ بوحدةِ الأمبيرِ.

التيّارُ المُتناوبُ والتيّارُ المُستمرُّ

هُناكَ نوعانِ من التيّارِ الكهربائيِّ، هُما التيّارُ المُستمرُّ (DC) والتيّارُ المُتناوبُ (AC). انظرِ **الشكلَ ٢**. تتدفَّقُ الشحناتُ دائمًا باتِّجاهٍ واحدٍ في حالةِ التيّارِ المُستمرِّ. أما التيّارُ المُتناوبُ، فتتواصلُ الشحناتُ فيه بالتوقُّفِ عن التدفُّقِ في اتِّجاهٍ مُعيَّنٍ، لتعودَ وتتدفَّقَ في الاتِّجاهِ المُعاكسِ.

التيّارُ الناتجُ من البطاريّاتِ المستخدمةِ في كاميراتِ التصويرِ هو تيّارٌ مُستمرٌّ. أما التيّارُ الناتجُ من المخارجِ الكهربائيَّةِ (المآخذِ) في منزلِكَ فهوَ تيّارٌ مُتناوبٌ. في دولةِ الإماراتِ العربيَّةِ يُغيِّرُ التيّارُ الكهربائيُّ المُتناوبُ في المنازلِ اتِّجاهَهُ ١٠٠ مرَّةٍ في الثانيةِ.

ويجري استخدامُ نوعَيِّ التيّارِ الكهربائيِّ لتأمينِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ. فإذا وُصِّلَ مصباحٌ يدويٌّ ببطاريَّةٍ، يُضيءُ. وتستطيعُ أيضًا إضاءةَ مصباحَ البيتِ عبرَ وصلِه بمأخذٍ لتيّارٍ مُتناوبٍ.

تحقَّقْ

ما نوعا التيّارِ الكهربائيِّ؟

الشكلُ ٢ تتحرَّكُ الشحناتُ في التيّارِ المُستمرِّ في اتِّجاهٍ واحدٍ، لكنَّ الشحناتِ في التيّارِ المُتناوبِ تغيِّرُ اتِّجاهَها باستمرارٍ.



فرقُ الجهدِ: مقدارُ الشغلِ اللازمِ لتحريكِ وحدةِ الشحنةِ بينَ نقطتَين.

المُقاومة: ممانعةُ المادَّةِ أو الجهازِ للتيّارِ الكهربائيِّ.

فرقُ الجهدِ

إذا كُنتَ تركبُ درّاجةً هوائيَّةً عندَ رأسِ تلَّةٍ، فأنتَ تعرفُ أنَّكَ تستطيعُ النزولَ إلى أسفلِ التلَّةِ دونَ أن تبذلَ أيَّ جهدٍ، بسببِ الفرقِ في الارتفاعِ بينَ النقطتَين. و«التلَّةُ» التي تجعلُ الشحناتِ تتحرَّكُ في دائرةٍ كهربائيَّةٍ هي **فرقُ الجهدِ** Voltage بينَ نقطتَينِ في دائرةٍ كهربائيَّةٍ. يُعبَّرُ عن فرقِ الجهدِ بوحدةِ الفولتِ (V). ويرمزُ لفرقِ الجهدِ في المُعادلاتِ بالحرفِ V.

فرقُ الجهدِ والطاقةُ

فرقُ الجهدِ هو مقدارُ الشغلِ اللازمِ لتحريكِ وحدةِ الشحنةِ بينَ نقطتَيْن، أو هو مقدارُ الطاقةِ الناتجةِ من وحدةِ شحنةٍ حينَ تتحرَّكُ بينَ نقطتَينِ من مسارِ التيّارِ الكهربائيِّ. وكلّما ازدادَ فرقُ الجهدِ ازدادتِ الطاقةُ الناتجةُ من وحدةِ الشحنةِ.

فرقُ الجهدِ وشدَّةُ التيّارِ الكهربائيِّ

ما دامَ يوجدُ فرقُ جهدٍ بين نقطتَيْنِ في سلكٍ، فإنَّ الشحناتِ سوفَ تتدفَّقُ فيه. لذا تعتمدُ شدَّةُ التيّارِ في السلكِ على فرقِ الجهدِ. فكُلَّما كان فرقُ الجهدِ أكبرَ، كانَتْ شدَّةُ التيّارِ أكبرَ. وازديادُ شدَّةِ التيّارِ تعني أنَّ المزيدَ منَ الشحناتِ تتحرَّكُ في السلكِ كلَّ ثانيةٍ.

المُقاومةُ الكهربائيَّةُ

لا تتحدَّدُ قيمةُ شدَّةِ التيّارِ في السلكِ بمقدارِ فرقِ الجهدِ فقطْ، بل تتغيَّرُ بتغيُّرِ المقاومةِ الكهربائيَّةِ أيضًا. **المُقاومةُ** Resistance هي مُمانعةُ تدفُّقِ الشحناتِ الكهربائيَّةِ، ويُعبَّرُ عنها بوحدةِ الأومِ (Ω). ويُرمزُ إلى المُقاومةِ الكهربائيَّةِ في المعادلاتِ بالرمزِ R.

يمكنُكَ اعتبارُ المُقاومةِ بمثابةِ «احتكاكٍ كهربائيٍّ». فكلَّما كانَتْ مُقاومةُ المادَّةِ أكبرَ، تكونُ شدَّةُ التيّارِ فيها أصغرَ. وإذا نقُصَتِ المُقاومةُ ازدادَتْ شدَّةُ التيّارِ، إنْ بقي فرقُ الجهدِ ثابتًا. تعتمدُ مُقاومةُ الجسمِ على نوعِ مادَّتهِ وسُمْكِه، وطولِهِ، ودرجةِ حرارتِهِ.

المُقاومةُ ونوعُ المادَّةِ

الموصِّلاتُ الجيِّدةُ، كالنحاسِ، لها مقاومةٌ صغيرةٌ. في حين أنَّ الموصِّلاتِ الأقلَّ توصيلاً، كالحديدِ، لها مُقاومةٌ أكبرُ قليلاً. أمّا مُقاومةُ العوازلِ، فإنَّها عاليةٌ جدًّا، حتّى أن الشحناتِ الكهربائيَّةَ لا تستطيعُ الانتقالَ عبرَها. تُستخدَمُ الموادُّ ذاتُ المُقاومةِ الصغيرةِ كالنحاسِ مثلاً، في صُنعِ الأسلاكِ الكهربائيَّةِ. لكن من المُفيدِ، أحيانًا، أن نستخدمَ أجسامًا ذاتَ مُقاومةٍ عاليةٍ. فالمُقاومةُ العاليةُ لسلكِ المصباحِ تجعلُهُ يسخنُ فينبعثُ منهُ الضوءُ.

تحقَّقْ

ما وحدةُ قياسِ فرقِ الجهدِ؟

رابطُ علمِ الأحياءِ

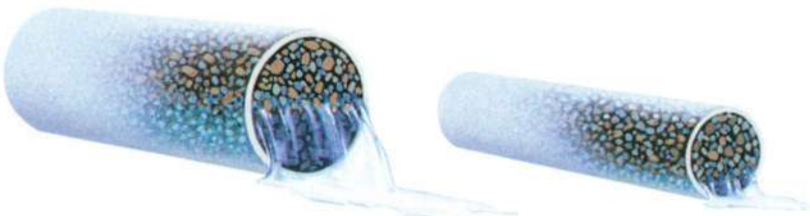
مُساعدةٌ للقلبِ

ينتجُ بانتظامٍ من خلايا ضابطِ نبضاتِ القلبِ، تيّاراتٌ كهربائيَّةٌ مُنخفضةُ الشدَّةِ، تجعلُ القلبَ يخفقُ بشكلٍ مُنتظمٍ. عندَما تحصلُ نوبةٌ قلبيَّةٌ، لا تعودُ هذهِ الخلايا تعملُ كمجموعةٍ، فيخفقُ القلبُ عندَها بشكلٍ غيرِ مُنتظمٍ. لإصلاحِ هذا الخللِ، يعمدُ الأطِبّاءُ أحيانًا إلى تطبيقِ صدمةِ تيّارٍ كهربائيٍّ على صدرِ المريضِ، تدفعُ خلايا ضابطِ النبضاتِ، لأن تعملَ مجدَّدًا كمجموعةٍ، فيتجدَّدُ الخفقانُ المنتظمُ للقلبِ.

المُقاومةُ والسمْكُ والطُّولُ

لتدركَ كيفَ يؤثِّرُ سمْكُ السلكِ وطولُهُ في مُقاومتِهِ، لاحظِ النموذجَ في **الشكل ٣**. يمثِّلُ كلٌّ من الأنابيبِ المملوءةِ بالحصى سلكًا. ويمثِّلُ الماءُ الذي يتدفَّقُ في الأنبوبِ الشحناتِ الكهربائيَّةَ.

للأنبوب السميكِ مُقاومةٌ أقلُّ من مُقاومةِ الأنبوبِ الرفيعِ، لأنَّ الفراغاتِ بينَ الحصى في الأنبوبِ السميكِ أكثرُ من الفراغاتِ في الأنبوبِ الرفيعِ.



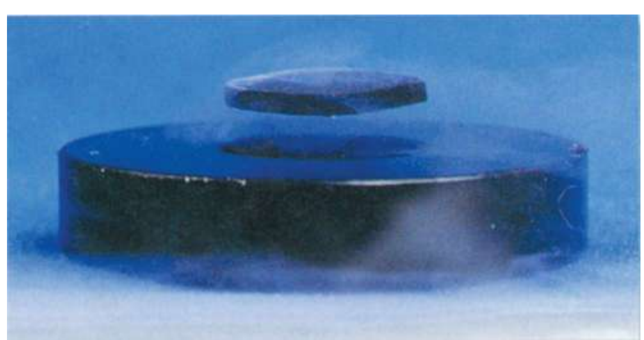
للأنبوبِ القصيرِ مُقاومةٌ أقلُّ من مُقاومةِ الأنبوبِ الطويلِ، لأن الماءَ في الأنبوبِ القصيرِ يواجهُ خلالَ تدفُّقِه عددًا من الحصى أقلَّ ممّا سيواجهُهُ في الأنبوبِ الطويلِ.



الشكلُ ٣ يعملُ الحصى في الأنابيبِ كالذرّاتِ في السلكِ. فكما يقاومُ الحصى تدفُّقَ الماءِ عبرَ الأنبوبِ، تُقاومُ الذرّاتُ تدفُّقَ الشحناتِ الكهربائيَّةِ في السلكِ.

المُقاومةُ ودرجةُ الحرارةِ

تعتمدُ المُقاومةُ أيضًا على درجةِ الحرارةِ. وبصورةٍ عامَّةٍ، تزدادُ مقاومةُ الفلزّاتِ عندَما ترتفعُ درجةُ حرارتِها. يحصلُ ذلكَ بسببِ ازديادِ سُرعةِ اهتزازِ الذرّاتِ عندَما ترتفعُ درجةُ حرارتِها فتعيقُ تدفُّقَ الشحناتِ الكهربائيَّةِ. عندَما تبردُ بعضُ الموادِّ لتُصبحَ عندَ درجةِ حرارةٍ مُنخفضةٍ جدًّا، تنخفضُ المُقاومةُ لتصلَ تقريبًا إلى صِفرِ أوم (صفر Ω). يُطلقُ على الموادِّ في هذه الحالةِ اسمُ **المُوصِّلاتِ الفائقةِ**. يبيِّنُ **الشكلُ ٤** موصِّلاً فائقًا صغيرًا. ومن فوائدِ الموصِّلاتِ الفائقةِ أنَّها لا تهدرُ الكثيرَ منَ الطاقةِ عندَما تنتقلُ الشحناتُ عبرَها. وبالمُقابلِ فإنَّ المُوصِّلاتِ الفائقةَ تحتاجُ إلى طاقةٍ كبيرةٍ لتبريدِها. يدرسُ العلماءُ كيفَ يمكنُ استخدامُ الموصِّلاتِ الفائقةِ لتخزينِ الطاقةِ ونقلِها.



الشكلُ ٤ منَ الخصائصِ المُهمَّةِ للمُوصِّلاتِ الفائقةِ، أنَّها تتنافرُ مع المغانطِ. يتنافرُ المُوصِّلُ الفائقُ في هَذهِ الصورةِ مع مغنطيسٍ بشدَّةٍ تكفي ليطوفَ المغنطيسُ الأخيرُ في الهواءِ.

الشكلُ ٥ لهذهِ الخليَّةِ قطبٌ من النحاسِ وآخرُ من الخارصينِ مُغطّسانِ في محلولٍ كهربائيٍّ سائلٍ.



توليدُ طاقةٍ كهربائيَّةٍ

أنتَ تعرفُ أنَّهُ لا يُمكنُ استحداثُ الطاقةِ ولا إفناؤُها وإنَّما تتغيَّرُ الطاقةُ من شكلٍ إلى آخرَ. يوجدُ عدَّةُ أشياءَ تحوِّلُ أشكالَ الطاقةِ المختلفةِ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ. فالمُولِّداتُ مثلاً، تحوِّلُ الطاقةَ الميكانيكيَّةَ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ. و**الخلايا الكهربائيَّةُ Cells** تحوِّلُ الطاقةَ الكيميائيَّةَ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ. البطّاريَّةُ مكوَّنةٌ من عدَّةِ خلايا كهربائيَّةٍ.

الخليَّةُ الكهربائيَّةُ: جهازٌ يولِّدُ تيّارًا كهربائيًا بتحويلِ طاقةٍ كيميائيَّةٍ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ.

أجزاءُ الخليَّةِ

تحتوي كلُّ خليَّةٍ كهربائيَّةٍ كالخليَّةِ المبيَّنةِ في **الشكل ٥**، على خليطٍ من موادَّ كيميائيَّةٍ موصِّلٍ للتيّارِ الكهربائيِّ. يُسمّى هذا الخليطُ **المحلولَ الكهربائيَّ (الإلكتروليت)**. تحتوي أيضًا كلُّ خليَّةٍ كهربائيَّةٍ على قُطبَيْنِ مصنوعَيْنِ من موادَّ موصِّلةٍ ومغطَّسَيْنِ في المحلولِ الكهربائيِّ. **القطبُ** هو جزءُ الخليَّةِ الذي تخرجُ عبرَهُ الشحناتُ الكهربائيَّةُ من الخليَّةِ أو تدخلُ فيها. تعملُ التغيُّراتُ الكيميائيَّةُ بينَ المحلولِ الكهربائيِّ والقطبَيْنِ على تحويلِ الطاقةِ الكيميائيَّةِ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ.



الشكلُ ٦ تَستخدمُ الخليَّةُ المُبيَّنةُ في الصورةِ عصيرَ الليمونِ كمحلولٍ كهربائيٍّ. وتستخدمُ أيضًا شريحتي النحاسِ والخارصينِ كقُطبَيْنِ.

أنواعُ الخلايا الكهربائيَّةِ

تُقسمُ الخلايا الكهربائيَّةُ إلى مجموعتَيْنِ هما: الخلايا الجافَّةُ والخلايا السائلةُ. تحتوي الخلايا السائلةُ كتلكَ التي يبيِّنُها **الشكلُ ٦** على محلولٍ كهربائيٍّ سائلٍ. بطاريَّةُ السيّارةِ، مثلاً، تحتوي على محلولٍ كهربائيٍّ سائلٍ، هو حمضُ الكبريتيتِ. يمكنُكَ أن تصنعَ خليَّتَكَ الكهربائيَّةَ بغرزِ شريحتَيْنِ منَ النحاسِ والخارصينِ في ثمرةِ ليمونٍ. عندَ توصيلِ الشريحتَينِ إحداهما بالأخرى، يمكنُ توليدُ طاقةٍ كهربائيَّةٍ كافيةٍ لتشغيلِ ساعةٍ صغيرةٍ كما هو مبيَّنٌ في **الشكل ٦**. أما الخلايا الجافَّةُ كتلكَ المستخدمةِ في الراديو المحمولِ والمصابيحِ اليدويَّةِ، فإنَّ الإلكتروليتَ فيها عبارةٌ عن مادَّةٍ صلبةٍ أو عجينيَّةٍ.

تحقَّقْ

ما نوعا الخلايا الكهربائيَّةِ؟

ملخَّص

- شدَّةُ التيَّارِ الكهربائيِّ هي مُعدَّلُ زمن تدفُّقِ شحناتٍ كهربائيَّةٍ عبرَ مقطعٍ عرضيٍّ من موصِّلٍ.
- ينشأُ تيَّارٌ كهربائيٌّ حين يوجدُ فرقُ جهدٍ بينَ نقطتَيْنِ.
- عندما يزدادُ فرقُ الجهدِ، تزدادُ شدَّةُ التيَّارِ.
- تتغيَّرُ مُقاومةُ جسمٍ تبعًا لنوعِ مادَّتِهِ وسمْكِهِ وطولِهِ ودرجةِ حرارتِهِ. عندما تزدادُ المقاومةُ تنخفضُ شدَّةُ التيّارِ الكهربائيِّ.
- تحوّلُ الخلايا الكهربائيَّةُ والبطّاريّاتُ الطاقةَ الكيميائيَّةَ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. طابقْ بينَ كلِّ مُفردةٍ وتعريفِها بوضعِ حرفِ المُفردةِ في الفراغِ المناسبِ.

_____ معدَّلُ تدفُّقِ الشحناتِ الكهربائيَّةِ عبر مقطعٍ عرضيٍّ من موصِّلٍ. — أ. فرقُ الجهدِ

_____ ممانعةُ تدفُّقِ الشحنةِ الكهربائيَّةِ. — ب. المقاومةُ

_____ جهازٌ يُحوِّلُ الطاقةَ الكيميائيَّةَ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ. — ج. شدَّةُ التيّارِ الكهربائيِّ

د. الخليَّةُ الكهربائيَّةُ

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. أيُّ العواملِ التاليةِ يؤثِّرُ في مقاومةِ جسمٍ ما؟
أ. سمْكُ الجسمِ.
ب. طولُ الجسمِ.
ج. درجةُ حرارةِ الجسمِ.
د. كلُّ ما وردَ أعلاه.

٣. عدِّدْ أجزاءَ خليَّةٍ كهربائيَّةٍ، واشرحْ كيف تعملُ معًا لكي تُنتجَ تيّارًا كهربائيًّا.

٤. قارنْ بينَ التيّارِ المُتناوبِ والتيّارِ المُستمرِّ.

٥. كيف تكونُ شدَّةُ التيّارِ الذي تُنتجهُ خليَّةُ مصباحٍ كهربائيٍّ يدويٍّ ١,٥ فولت بالمقارنةِ مع شدَّةِ التيّارِ الذي تُنتجهُ بطّاريَّةُ سيّارةٍ ١٢ فولت، إذا كانتِ المقاومةُ نفسَها؟

٦. كيف يؤثِّرُ ازديادُ المقاومةِ في شدَّةِ التيّارِ عندَ ثباتِ فرقِ الجهدِ ودرجةِ الحرارةِ؟

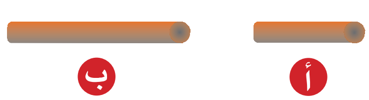
تفكيرٌ ناقدٌ

٧. **استدلال**: لِمَ، في رأيكَ، تحتوي بعضُ الآلاتِ الحاسبةِ على بطّاريّاتٍ، بالإضافةِ إلى خلايا كهروضوئيَّةٍ؟

٨. **تطبيقُ المفاهيمِ**: أيُّ السلكَينِ أقلُّ مقاومةً: سلكٌ من الحديدِ طويلٌ ورفيعٌ عند درجةِ حرارةٍ عاليةٍ، أم سلكٌ من النحاسِ قصيرٌ وسميكٌ عند درجةِ حرارةٍ منخفضةٍ؟

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

٩. السلكانِ المبيَّنانِ أدناه مصنوعانِ من النحاسِ ولهما درجةُ الحرارةِ نفسُها. أيُّ السلكينِ أقلُّ مقاومةً؟ وضِّحْ إجابتَكَ.



القسمُ ٣

حساباتٌ كهربائيَّةٌ

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يستخدمُ قانونَ أوم كي يحسبَ فرقَ الجهدِ أو شدَّةَ التيّارِ أو المقاومةَ.
- يحسبُ القدرةَ الكهربائيَّةَ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

القدرةُ الكهربائيَّةُ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

تلخيصٌ ثنائيٌّ: اقرأ هذا القسمَ بصمتٍ. ثم تناوبْ مع زميلٍ لك، على تلخيصه. توقَّفا لمناقشةِ الأفكارِ غيرِ الواضحة.

تساءلَ مُدرِّسٌ ألمانيٌّ يُدعى جورج أوم عن العلاقةِ بين شدَّةِ التيّارِ، وفرقِ الجهدِ، والمُقاوَمة.

ربطُ شدَّةِ التيّارِ وفرقِ الجهدِ والمُقاومةِ معًا

درسَ أوم (١٧٨٩–١٨٥٤) مقاومةَ الموادِّ. فقاسَ شدَّةَ التيّارِ الناتجِ من فروقِ جهدٍ مختلفةٍ مطبَّقةٍ على سلكٍ فلزيٍّ. الرسمُ البيانيُّ الأيمنُ في **الشكل ١** مشابهٌ للرسمِ البيانيِّ لنتائجِ أوم.

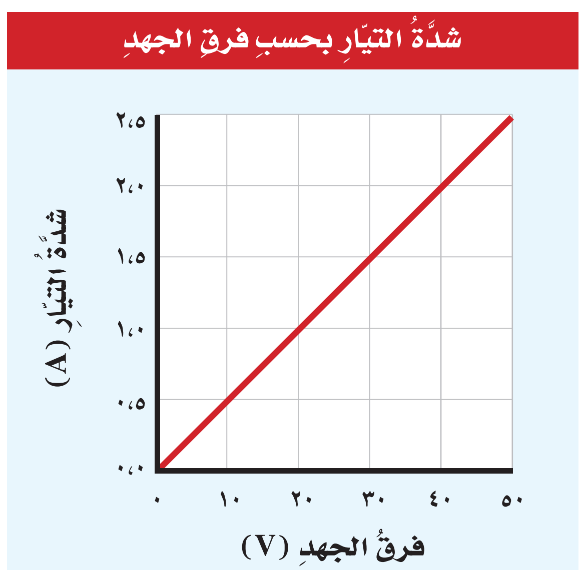
قانونُ أوم

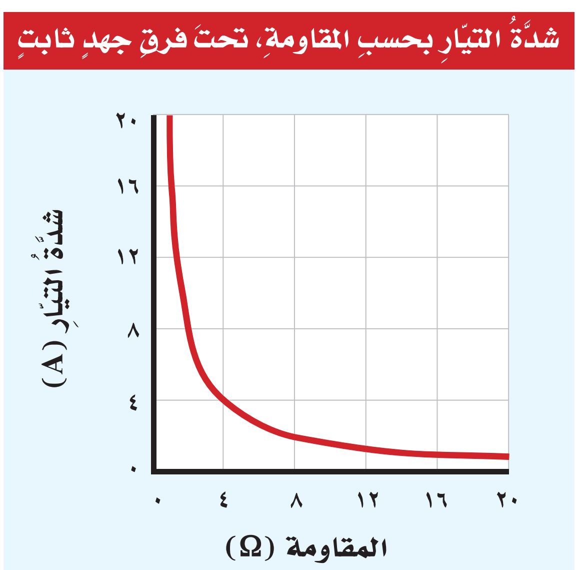
وجدَ أوم أنَّ حاصلَ قسمةِ فرقِ الجهدِ (V) على شدَّةِ التيّارِ (I) ثابتةٌ لكلِّ جسمٍ. حاصلُ القسمةِ هذا هو مقاومةُ الجسمِ (R). حين يُعبَّرُ عن فرقِ الجهدِ بالفولت (V)، وعن شدَّةِ التيّارِ بالأمبير (A)، يُعبَّرُ عن المقاومةِ بالأوم (Ω). تسمّى المعادلةُ أدناهُ **قانونَ أوم**، نسبةً إلى أوم.

$$I = \frac{V}{R} \text{ ، أو } V = I \times R$$

مع بقاءِ فرقِ الجهدِ ثابتًا فإنَّ المقاومةَ حين تزدادُ تنخفضُ شدَّةُ التيّارِ؛ وحينَ تنخفضُ المقاومةُ، تزدادُ شدَّةُ التيّارِ. يُبيِّنُ الرسمُ البيانيُّ الأيسرُ في **الشكل ١** هذه العلاقةَ. لاحظ أنَّكَ إذا ضربْتَ شدَّةَ التيّارِ في المقاومةِ عند أيِّ نقطةٍ، تحصلُ على ١٦ فولت.

الشكل ١ تختلفُ العلاقةُ بينَ شدَّةِ التيّارِ وفرقِ الجهدِ عنِ العلاقةِ بينَ شدَّةِ التيّارِ والمقاومة.





القدرةُ الكهربائيَّةُ

يعرفُ معدَّلُ زمنِ تغيُّرِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ إلى أشكالِ طاقةٍ أخرى **بالقدرةِ الكهربائيَّةِ** Electric power. يُرمزُ إلى القدرةِ الكهربائيَّةِ بالحرفِ (P). وحينَ يُعبَّرُ عن فرقِ الجهدِ بوحدةِ الفولت (V)، وعن شدَّةِ التيّارِ بالأمبير (A)، يعبَّرُ عن القدرةِ الكهربائيَّةِ بوحدةِ الواط (W). تُحسبُ القدرةُ الكهربائيَّةُ باستخدامِ المعادلةِ التاليةِ:

القدرةُ = فرقَ الجهدِ x شدَّةِ التيّارِ، أو $P = V \times I$

الواط: وحدةُ القدرةِ

إذا سبقَ لك أن بدَّلتَ مصباحًا، فمن المحتمل أن تكونَ قد تعرَّفتَ الواطَ. فالمصابيحُ مثلُ تلكَ المبيَّنةِ في **الشكل ٢** تحملُ عناوينَ مثل «٦٠ واط» أو «٧٥ واط» أو «١٠٠ واط». يشعُّ المصباحُ عندَما نغذّيه بالطاقةِ الكهربائيَّةِ. وكلما كانَتْ قدرةُ المصباحِ أكبرَ يضيءُ أكثرَ، لأنَّ مقدارَ الطاقةِ الكهربائيَّةِ المُحوَّلةِ إلى طاقةٍ ضوئيَّةٍ يكونُ أكبرَ. فالمصباحُ ١٠٠ واط يشعُّ أكثرَ من المصباحِ ٦٠ واط.

هُناكَ وحدةٌ أُخرى شائعةٌ للقدرةِ، هي الكيلوواط (kW). يُساوي الكيلوواطُ الواحدُ ١٠٠٠ واط. تُستخدمُ وحدةُ الكيلوواط (kW) للتعبيرِ عن المقاديرِ العاليةِ للقدرةِ، كتلكَ التي تلزمُ لتبريدِ المنزلِ.



الشكلُ ٢ لهذه المصابيحُ قدراتٌ مختلفةٌ.

القدرةُ التقريبيَّةُ لبعضِ الأجهزةِ المنزليَّةِ	
الجهاز	القدرة (W)
آلةُ تجفيفِ الملابسِ	٤٠٠٠
محمصةُ الخبزِ	١١٠٠
مُجفِّفُ الشعرِ	١٠٠٠
الثلاّجة	٦٠٠
التلفازُ الملوَّنُ	٢٠٠
المذياع	١٠٠
ساعةُ الحائطِ	٣









وقْفَةٌ معَ الرياضياتِ

استخدامُ قانونِ أوم

ما قيمةُ فرقِ الجهدِ إذا كانَتْ شدَّةُ التيّارِ ٢ أمبير والمقاومةُ ١٢ أوم؟

١. اكتبْ معادلةَ قانونِ أوم.

$V = I \times R$

٢. عوِّضْ عن شدَّةِ التيّارِ والمقاومةِ بقيمتَيْهما المعطاتَيْنِ في المسألةِ ثم احسبْ.

V = ٢ أمبير x ١٢ أوم

V = ٢٤ فولت

طبِّقْ

١. احسبِ فرقَ الجهدِ إذا كانَتْ شدَّةُ التيّارِ ٠,٢ أمبير والمقاومةَ ٢ أوم.

٢. مقاومةُ جسمٍ ٤ أوم. إذا كانَتْ شدَّةُ التيّارِ في هذا الجسمِ ٩ أمبير، فما قيمةُ فرقِ الجهدِ المستخدَمِ؟

٣. مقاومةُ جسمٍ ٠,٢ أوم احسبْ فرقَ الجهدِ اللازمَ كي تكونَ شدَّةُ التيّارِ ٠,٥ أمبير.

القدرةُ الكهربائيَّةُ: معدَّلُ زمنِ تحوُّلِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ إلى أشكالِ طاقةٍ أخرى.

تحقَّقْ

ما الوحدتانِ الشائعتانِ للقدرةِ الكهربائيَّةِ؟

ترشيدُ استهلاكِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ

كلُّ جهازٍ كهربائيٍّ يستهلكُ طاقةً كهربائيَّةً. لكنَّ مروحةً كتلكَ المبيَّنةِ في **الشكل ٣** تساهمُ في توفيرِ الطاقةِ، إذا استخدمتَها عوضًا عن المكيِّفِ. فإحلالُ أجهزةٍ ذاتِ قدرةٍ منخفضةٍ محلَّ الأجهزةِ ذاتِ القدرةِ العاليةِ، طريقةٌ أخرى لتوفيرِ الطاقةِ. كما أنَّ إطفاءَ المصابيحِ حين لا تكونُ هناك من حاجةٍ إلى ضوئِها يساهمُ أيضًا في توفيرِ الطاقةِ.





الشكلُ ٣ استخدامُ مروحةٍ لتبريدِ الغرفةِ حين لا تكونُ درجةُ الحرارةِ مرتفعةً، واستخدامُ محمصةِ خبزٍ صغيرةٍ بدلاً من فرنٍ كبيرٍ للتحميصِ، طريقتانِ لتوفيرِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- يصفُ قانونُ أوم العلاقةَ بين شدَّةِ التيّارِ والمقاومةِ وفرقِ الجهدِ.
- القدرةُ الكهربائيَّةُ هي معدَّلُ تحوُّلِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ إلى أشكالٍ أخرى منَ الطاقةِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بالقدرةِ الكهربائيَّةِ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. أيُّ المعادلاتِ التاليةِ قانونُ أوم؟
أ. $E = P \times t$
ب. $I = V \times R$
ج. $P = V \times I$
د. $V = I \times R$

٣. مقاومةُ الدائرةِ (أ) ضعفُ مقاومةِ الدائرةِ (ب)، وفرقُ الجهدِ المُستخدمُ في الدائرتَيْنِ هو نفسُه. في أيِّ دائرةٍ تكونُ شدَّةُ التيّارِ الكبرى؟

مهاراتُ رياضيّاتٍ

٤. استخدمْ قانونَ أوم لحسابِ فرقِ الجهدِ الذي يلزمُ لكي تكونَ شدَّةُ التيّارِ ٣ أمبير في جهازٍ مقاومتُه ٩ أوم.

٥. ما مقدارُ قدرةِ مصباحٍ كهربائيٍّ إذا كانَ فرقُ الجهدِ المطبقِ عليهِ ٢٢٠ فولت، وشدَّةُ التيّارِ المارِّ فيه ٠,٥ أمبير؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **تطبيقُ المفاهيمِ**: لمَ يكونُ لزيادةِ فرقِ الجهدِ المطبَّقُ على سلكٍ مقاومٍ، أو لتخفيضِ مقاومتِهِ، التأثيرُ نفسُه في شدَّةِ التيّارِ الذي يمرُّ بهِ؟

القسمُ
٤

الدوائرُ الكهربائيَّةُ

مؤشّراتُ الأداءِ

- يسمّي الأجزاءَ الثلاثةَ الأساسيَّةَ لدائرةٍ ما.
- يُقارنُ الدوائرَ الموصَّلة على التوالي معَ الدوائرِ الموصَّلةِ على التوازي.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الدائرةُ الموصَّلةُ على التوالي

الدائرةُ الموصَّلةُ على التوازي

استراتيجيَّةُ القراءةِ

عصفٌ ذهنيّ: الفكرةُ الرئيسةُ في هذا القسم هي الدوائرُ الكهربائيَّةُ. قمْ بعصفٍ ذهنيٍّ تتناولُ فيه كلماتٍ وجملاً عن الدوائرِ الكهربائيَّةِ.

فكِّرْ في قطارِ التعرُّجِ. ينطلقُ بكَ بلطفٍ وسهولة، فتشعرُ بالبهجةِ. ثم تتحرَّكُ على السكَّةِ صعودًا وهبوطًا ودورانًا. وبعد دقائقَ مثيرةٍ تعودُ إلى حيث انطلقتْ!

تتَّبعُ عربةُ القطارِ مسارًا محدَّدًا. فنقطةُ البدايةِ ونقطةُ النهايةِ هما في المكانِ نفسِه. يسمّى هذا النوعُ منَ المساراتِ المغلقةِ **بالدائرة**.

أجزاءُ الدائرةِ الكهربائيَّةِ

تكوِّنُ الدائرةُ الكهربائيَّةُ حلقةً تمامًا كسكَّةِ قطارِ التعرُّجِ. فهو يبدأُ وينتهي دائمًا في المكانِ نفسِه. وبما أن الدائرةَ الكهربائيَّةَ تشكِّلُ حلقةً، فهي مسارٌ مغلقٌ. الدائرةُ الكهربائيَّةُ إذًا، مسارٌ مغلقٌ تتدفَّقُ عبرَهُ شحناتٌ كهربائيَّةٌ.

تتألَّفُ جميعُ الدوائرِ الكهربائيَّةِ من ثلاثةِ أجزاءٍ أساسيَّةٍ هي: مصدرٌ للطاقةِ الكهربائيَّةِ، وأسلاكٌ، وحِمْلٌ. تكونُ الأحمالُ، كالمصباحِ وجهازِ الراديو، موصولةً بمصدرِ الطاقةِ بواسطةِ أسلاكٍ. تحوِّلُ الأحمالُ الطاقةَ الكهربائيَّةَ إلى أشكالٍ أخرى من الطاقةِ، كالطاقةِ الحراريَّةِ أو الطاقةِ الضوئيَّةِ أو الطاقةِ الميكانيكيَّةِ. تُظهرُ الأحمالُ بعضَ المقاومةِ لمرورِ التيّارِ الكهربائيِّ، وهي تُحوِّلُ الطاقةَ الكهربائيَّةَ إلى أشكالٍ أخرى منَ الطاقةِ. يبيِّنُ **الشكلُ ١** أمثلةً على أجزاءِ الدائرةِ الكهربائيَّةِ.

تحقَّقْ

ما الأجزاءُ الثلاثةُ الأساسيَّةُ للدائرةِ الكهربائيَّةِ؟

الشكلُ ١ أجزاءُ دائرةٍ

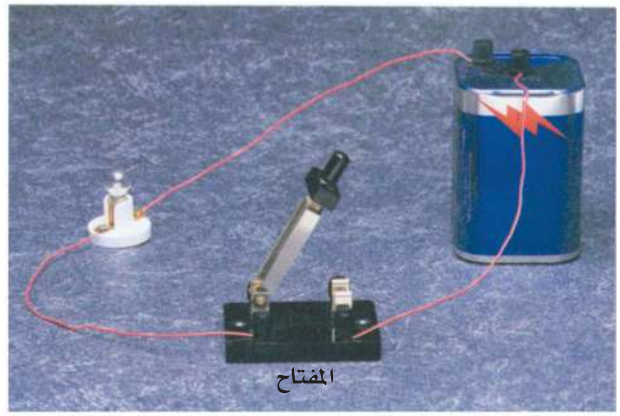


أ كأمثلةٍ على **الأحمالِ** نجدُ: المصابيحَ، والتلفازَ، والمُحرِّكاتِ، وباقي الأجهزةِ الكهربائيَّةِ المنزليَّةِ.

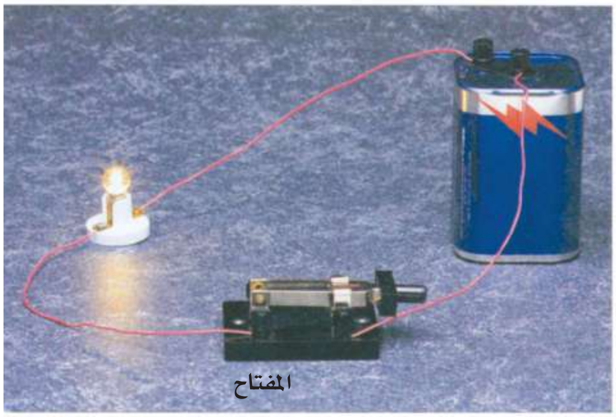
ب توصِّلُ **الأسلاكُ** باقي أجزاءِ الدائرةِ أحدها بالآخر. تُصنَعُ هَذه الأسلاكُ من موادَّ موصِّلةٍ ذاتِ مُقاومةٍ صغيرةٍ، كالنحاسِ.

ج قد يكونُ **مصدرُ الطاقةِ الكهربائيَّةِ** بطّاريَّةً، أو خليَّةً ضوئيَّةً، أو مولِّدًا كهربائيًّا في محطَّةِ إنتاجِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ.

الشكلُ ٢ يمكنُكَ إضاءةُ المصباحِ وإطفاؤُه باستخدامِ مفتاحٍ لإغلاقِ الدائرةِ وفتحِها.



عندَما **يكونُ المفتاحُ مفتوحًا**، تمنعُ الفجوةُ الحاصلةُ بينَ قطعتَيِ المفتاحِ المُوصِّلتين، الشحناتِ الكهربائيَّةَ من الانتقالِ عبرَ الدائرةِ.



عندَما يكونُ **المفتاحُ مُغلقًا**، تتصلُ قطعتا المفتاحِ المُوصِّلتان إحداهُما بالأُخرى، ممّا يسمحُ للشحناتِ الكهربائيَّةِ بأن تتدفَّقَ عبرَ الدائرةِ.

مفتاحٌ للتحكُّمِ في الدائرةِ

أحيانًا، تتضمَّنُ بعضُ الدوائرِ أيضًا مفتاحًا، كالمفتاحِ المبيَّنِ في **الشكلِ ٢**. يُستخدَمُ المفتاحُ في فتحِ الدائرةِ وغلقِها. وهوَ، في العادةِ، يتكوَّنُ من قطعتَيْنِ مصنوعتَيْنِ من موادَّ موصِّلةٍ، وتكونُ إحداهُما مُتحرِّكةً. ولكي تتدفَّقَ الشحناتُ في الدائرةِ، يجبُ أن يكونَ المفتاحُ مُغلقًا. لكنْ عندَما يكونُ المفتاحُ مفتوحًا، تكونُ الدائرةُ مقطوعةً، ولا يُمكنُ للشحناتِ أن تتدفقَّ عبرَ الدائرةِ. إنَّ مفاتيحَ المصابيحِ، وأزرارَ القُدرةِ في أجهزةِ الراديو، وحتى مفاتيحَ الآلاتِ الحاسبةِ والحواسيبِ، تعملُ بالطريقةِ نفسِها.

أنواعُ الدوائرِ

أمعنِ النظرَ في مُحتوياتِ غُرفتِكَ، واحسُبْ عددَ الأشياءَ التي تستخدمُ الطاقةَ الكهربائيَّةَ. يُحتملُ أن تجدَ عدَّةَ أشياءٍ، كالمصابيحِ، وساعةِ الحائطِ وربما الحاسوبِ. جميعُ الأشياءِ التي عددْتَها تشكِّلُ أحمالاً في دائرةٍ كبيرةٍ، قد تشملُ عدَّةَ غُرفٍ في المبنى. إنَّ معظمَ الدوائرِ، في الواقعِ، تحتوي على أكثرَ من حملٍ واحدٍ.

يمكنُ أن توصَّلَ الأحمالُ في الدوائرِ بطرقٍ مختلفةٍ. وفي النهايةِ تقسَّمُ الدوائرُ أحيانًا إلى نوعَيْنِ. يمكنُ للدائرةِ أن تكونَ دائرةً على التوالي أو دائرةً على التوازي. أحدُ الفروقِ الرئيسةِ بين هذَين النوعَين هو طريقةُ التوصيلِ بينَ الأحمالِ. خلالَ قراءتِكَ عن كلِّ نوعٍ منَ الدوائرِ، أمعنِ النظرَ في كيفيَّةِ توصيلِ الأحمالِ فيها.

تحقَّقْ

ما نوعا الدوائرِ الكهربائيَّةِ؟

الدوائرُ المُوصَّلةُ على التوالي

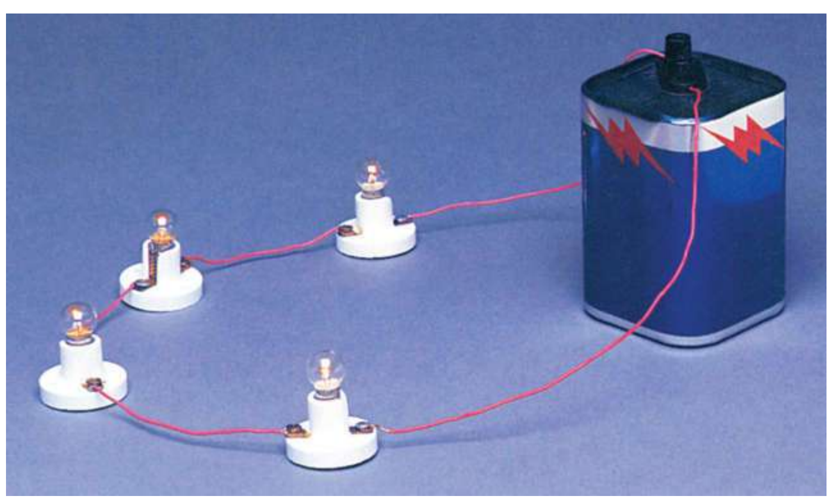
الدائرةُ المُوصَّلةُ على التوالي Series circuit دائِرَةٌ تكونُ جميعُ أجزائِها مُتَّصلةً لتُشكِّلَ حلقةً واحدةً. يوجدُ مسارٌ واحدٌ تتَّبعُه الشحناتُ، وهكذا لا بُدَّ للشحناتِ المُتحرِّكةِ عَبْرَ الدائرةِ المُوصَّلةِ على التوالي أن تتدفَّقَ في كلِّ جزءٍ منَ الدائرة.

تتشاركُ جميعُ الأحمالِ في الدائرةِ الموصَّلَةِ على التوالي في التيّارِ نفسِهِ. المصابيحُ الأربعةُ المتشابهةُ في **الشكل ٣** موصَّلةٌ على التوالي. بما أنَّ التيّارَ هو نفسُهُ في كلِّ مصباحٍ، فإنَّ المصابيحَ تتوهَّجُ بشكلٍ مُتشابهٍ. لكنْ، إذا أضفْتَ مصابيحَ أكثرَ إلى الدائرةِ، فإنَّ مُقاومةَ كاملِ الدائرةِ ستزدادُ، ممّا يجعلُ شدَّةَ التيّارِ تنخفضُ. لذلكَ يخفُتُ توهُّجُ المصابيحِ.

استخدامُ الدوائرِ الموصَّلةِ على التوالي

في دائرةٍ موصَّلةٍ على التوالي يوجدُ مسارٌ واحدٌ للشحناتِ المتحرِّكةِ. وعندَ وجودِ أيِّ انقطاعٍ في الدائرةِ يتوقَّفُ تدفُّقُ الشحناتِ. مثلاً حين يحترقُ مصباحٌ في دائرةٍ موصَّلةٍ على التوالي يحصلُ انقطاعٌ في الدائرةِ، ولا يضيءُ أيُّ مصباحٍ فيها. إنَّ استخدامَ الدوائرِ الموصَّلةِ على التوالي ليسَ الطريقةَ المناسبةَ لمدِّ الأسلاكِ الكهربائيَّةِ في المنزلِ. تخيَّلْ أنَّ ثلاّجتَك ومصباحًا موصَّلانِ معًا على التوالي، وعندما يتعطَّلُ المصباحُ تتوقَّفُ الثلاّجةُ عن العملِ!

لكنَّ الدوائرَ الموصَّلةَ على التوالي تكونُ مفيدةً بشكلٍ ما. فهي مفيدةٌ في تشغيلِ أجهزةِ الإنذارِ. فإذا تعطَّلَ أيُّ جزءٍ منَ الدائرةِ في جهازِ الإنذارِ لا يتدفَّقُ أيُّ تيّارٍ في الجهازِ. يدلُّ انقطاعُ التيّارِ في الجهازِ على وجودِ خللٍ ما فيرنُّ جرسٌ للإنذارِ.



الشكلُ ٣ في هذه الدائرةِ الموصَّلةِ على التوالي تتدفَّقُ الشحناتُ منَ البطّاريَّةِ عبرَ كلِّ مصباحٍ (حمل)، وتعودُ في النهايةِ إلى البطّاريَّةِ.

الدائرةُ الموصَّلةُ على التوالي: دائرةٌ تكونُ أجزاؤُها متَّصلةً الواحدُ بعدَ الآخرِ، بحيث يتدفَّقُ التيّارُ نفسُهُ في كلِّ جزءٍ منها.

مختبرٌ سريعٌ

دوائرُ على التوالي

١. صِلْ **بطّاريَّةَ ٦ فولت** معَ **مصباحَيْنِ كهربائيَّينِ** في دائرةٍ موصَّلةٍ على التوالي. ارسمْ دائرتَك.

٢. أضفْ إلى الدائرةِ **مصباحًا** آخرَ على التوالي معَ المصباحَينِ الآخرَيْنِ. كيفَ يتغيَّرُ توهُّجُ المصابيحِ؟

٣. استبدلْ بأحدِ المصابيحِ **مصباحًا غيرَ صالحٍ**. ماذا يحصلُ للمصباحَينِ الآخرَيْنِ في الدائرةِ؟ لماذا؟

تحقَّقْ

كيفَ تكونُ الأحمالُ موصَّلةً في دائرةٍ موصَّلةٍ على التوالي؟

الدائرةُ الموصَّلةُ على التوازي: دائرةٌ تكونُ جميعُ أجزائِها موصَّلةً في فروعٍ، بحيثُ يكونُ فرقُ الجهدِ نفسُهُ بينَ طرفَيْ كلِّ جزءٍ.

مختبرٌ سريعٌ

دوائرُ على التوازي

١. صِلْ **بطّاريَّةَ ٦ فولت** مع **مصباحَين** في دائرةٍ موصَّلةٍ على التوازي. ارسمْ دائرتَك.

٢. أضفْ إلى الدائرةِ **مصباحًا** آخرَ على التوازي معَ المصباحَين الآخرَيْن. كيفَ يتغيَّرُ توهُّجُ المصابيحِ؟

٣. استبدلْ بأحدِ المصابيحِ **مصباحًا غيرَ صالحٍ**. ماذا يحصلُ للمصباحَينِ الآخرَيْنِ في الدائرةِ؟ لماذا؟

تحقَّقْ

كيف تكونُ الأحمالُ موصَّلةً في دائرةٍ موصَّلةٍ على التوازي؟

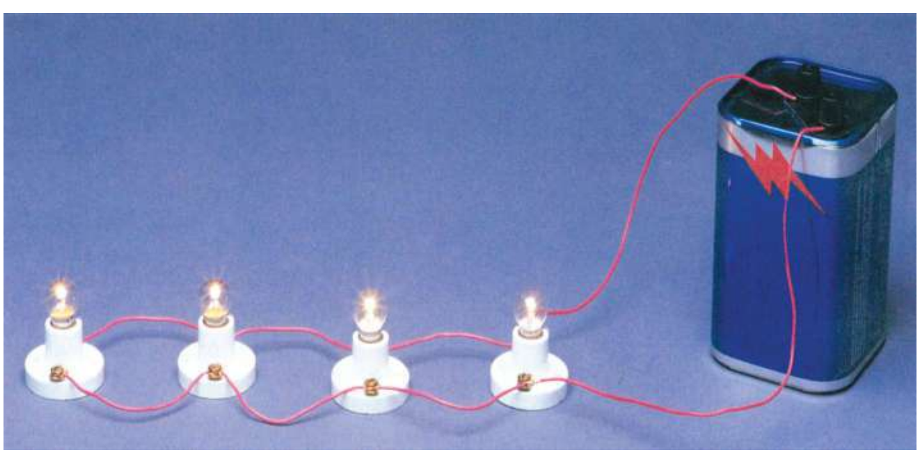
الدوائرُ المُوصَّلَةُ على التوازي

فكِّرْ في ما يحصلُ إذا كانَتْ جميعُ مصابيحِ منزلِكَ مُوصَّلةً على التوالي. إذا أردْتَ أن تُضيءَ مصباحَ غُرفتِكَ، فإنَّ مصابيحَ المنزلِ الأخرى سوفَ تُضاءُ أيضًا! وبدلاً من أن تكونَ الدوائرُ في المباني موصَّلةً على التوالي فهي مُوصَّلةٌ على التوازي. **الدائرةُ الموصَّلةُ على التوازي Parallel circuit** دائرةٌ تكونُ مختلفُ الأحمالِ فيها على فروعٍ مُنفصلةٍ. للشحناتِ في دائرةٍ موصَّلةٍ على التوازي أكثرُ من مسارٍ واحدٍ يمكنُها أن تتحرَّكَ فيه.

بعكسِ الدائرةِ المُوصَّلةِ على التوالي، لا تكونُ شدَّةُ التيّارِ نفسَها في مُختلفِ الأحمالِ في الدائرةِ المُوصَّلةِ على التوازي. وبدلاً من ذلكَ نجدُ أن كلَّ حِملٍ في الدائرةِ المُوصَّلةِ على التوازي يستخدمُ فرقُ الجهدِ نفسَه. فمثلاً في **الشكل ٤** يستخدمُ كلُّ مصباحٍ كاملَ فرقِ جهدِ البطّاريَّةِ. نتيجةً لذلكَ، يتوهَّجُ كلُّ مصباحٍ توهُّجًا كاملاً، مهما يكنْ عددُ المصابيحِ المُوصَّلةِ على التوازي. يمكنُكَ أيضًا توصيلُ أحمالٍ تحتاجُ إلى تياراتٍ ذاتِ شدَّةٍ مختلفةٍ في الدائرةِ المُوصَّلةِ على التوازي نفسِها. مثلاً يمكنُ توصيلُ مُجفِّفِ الشعرِ، الذي يحتاجُ إلى تيّارٍ كهربائيٍّ ذي شدَّةٍ كبيرةٍ لكي يعملَ، في الدائرةِ نفسِها معَ المصباحِ التي يحتاجُ إلى تيّارٍ أقلَّ شدَّةً.

استخدامُ الدوائرِ المُوصَّلةِ على التوازي

في الدائرةِ المُوصَّلةِ على التوازي، يُمكنُ لكلِّ فرعٍ أن يعملَ بمعزلٍ عن الفروعِ الأُخرى. فإذا تعطَّلَ حملٌ أو أُزيلَ من أحدِ فُروعِ الدائرةِ، فإنَّ الشحناتِ سوفَ تبقى تتدفَّقُ عبرَ الفروعِ الأُخرى. وهكذا تبقى الأحمالُ في هذه الفروعِ تعملُ. تجدُ في منزلِكَ أن كلَّ مقبسِ كهرباءَ هو فرعٌ بحدِّ ذاتِه. سوفَ يكونُ من غيرِ الملائمِ أن يسبِّبَ تعطُّلُ مصباحٍ أو إطفاؤُه، إطفاءَ التلفازِ أو المذياعِ! لكن في الدوائرِ المُوصَّلةِ على التوازي، أنتَ تستطيعُ استخدامَ أيِّ مصباحٍ أو أيِّ جهازٍ كهربائيٍّ متى تشاءُ، ولو تعطَّلَ جهازٌ آخرُ.



الشكلُ ٤ في هذه الدائرةِ الموصَّلةِ على التوازي تتدفَّقُ الشحناتُ من البطّاريَّةِ، وعبرَ كلِّ مصباحٍ بشكلٍ مُنفصلٍ، لتعودَ إلى البطّاريَّةِ.

إرشاداتُ السلامةِ منَ الكهرباءِ

لما كنْتَ تستخدمُ أجهزةً كهربائيَّةً في كلِّ يومٍ، فلا بُدَّ لك أن تتذكَّر أنَّ استخدامَ الكهرباءِ ينطوي على مخاطرَ. تساهمُ إرشاداتُ التحذيرِ، كتلكَ المبيَّنة في **الشكلِ ٥** في تجنيبكَ مخاطرَ الكهرباءِ. لكي تكونَ آمنًا وأنت تستخدمُ الطاقةَ الكهربائيَّةَ، اتَّبعِ الإرشاداتِ التاليةَ:

- تأكَّد أنَّ الموادَّ العازلةَ على الأسلاكِ ليسَتْ تالفةً.
- لا تثقل الدوائرَ بالأحمالِ عبرَ توصيلِ المزيدِ منَ الأجهزةِ الكهربائيَّةِ بها.
- لا تستخدمِ الأجهزةَ الكهربائيَّةَ ويداكَ مبلَّلتانِ، أو عندما تكونُ واقفًا في الماءِ.
- لا تُدخلْ أجسامًا في فتحاتِ المقبسِ غيرِ قابسِ الوصلِ.



الشكلُ ٥ إنَّ اتِّباعَ إشاراتِ التحذيرِ من فرقِ الجهدِ العالي يحميك من أخطارٍ كهربائيَّةٍ.

مُراجعةُ القسمِ

ملخَّص

- تتكوَّنُ الدائرةُ الكهربائيَّةُ من مصدرٍ للطاقةِ الكهربائيَّةِ، ومن أسلاكٍ، ومن أحمالٍ، وفي بعضِ الأحيانِ من مفتاحٍ.
- جميعُ أجزاءِ الدائرةِ الموصَّلةِ على التوالي موصولةٌ بعضُها ببعضٍ لتُشكِّلَ حلقةً واحدةً. توجدُ الأحمالُ في دائرةٍ موصَّلةٍ على التوازي على فروعٍ منفصلةٍ بعضُها عن بعضٍ.
- منَ المهمِّ اتِّباعُ إرشاداتِ السلامةِ لدى استخدامِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّحِ المقصودَ بكلٍّ منَ المفردتَيْنِ التاليتَيْنِ: **الدائرةِ الموصَّلةِ على التوالي**، **الدائرةِ الموصَّلةِ على التوازي**.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. أيُّ جزءٍ في الدائرةِ الكهربائيَّةِ يغيِّرُ الطاقةَ الكهربائيَّةَ إلى شكلٍ آخرَ منَ الطاقةِ؟

أ. مصدرُ الطاقةِ.

ب. السلكُ.

ج. المفتاحُ.

د. الحملُ.

٣. عدِّدِ الأجزاءَ الثلاثةَ الأساسيَّةَ في دائرةٍ كهربائيَّةٍ، وصِفْها.

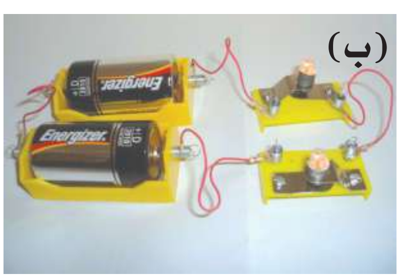
تفكيرٌ ناقدٌ

٤. **وضعُ الفرضيّاتِ**: افترضْ أنَّكَ شغَّلْتَ جهازَ التبريدِ في غرفتِكَ فانطفأَتْ جميعُ المصابيحِ فيها. اقترحْ مُبرِّرًا لانطفاءِ المصابيحِ.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

٥. انظرْ إلى الدائرتَيْنِ أدناهُ، وحدِّدْ إنْ كانَتْ كلٌّ منهما موصَّلةً على التوالي أم على التوازي.





مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. صوِّبِ العباراتِ التاليةَ بتغييرِ ما تحتَهُ خط.

أ. تتدفَّقُ الشحناتُ الكهربائيَّةُ بسهولةٍ في عازلٍ كهربائيٍّ.

ب. الصاعقةُ شكلٌ من أشكالِ الكهرباءِ الساكنةِ.

ج. فرقُ الجهدِ هو ممانعةُ إحدى الموادِّ للتيّارِ الكهربائيِّ.

د. القوَّةُ الكهربائيَّةُ معدَّلُ تحوُّلِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ إلى أشكالٍ أخرى منَ الطاقةِ.

هـ. في كلِّ حمل من دائرةٍ موصَّلةٍ على التوازي تكونُ شدَّةُ التيّارِ نفسَها.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من مُتعدِّدٍ

٢. جسمانِ مشحونانِ يتنافران. ماذا ينبغي أن تكونَ شحنتا الجسمَيْنِ؟

أ. موجبتَيْنِ.

ب. موجبةً وسالبةً.

ج. سالبتَيْنِ.

د. (أ) أو (ج).

٣. أيُّ جهازٍ يحوِّلُ الطاقةَ الكيميائيَّةَ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ؟

أ. المقاومةُ الكهربائيَّةُ.

ب. الخليَّةُ الكهربائيَّةُ.

ج. المصباحُ.

د. المولِّدُ الكهربائيُّ.



٤. أيُّ منَ الأسلاكِ التاليةِ له أصغرُ مقاومةٍ؟

أ. سلكٌ قصيرٌ وسميكٌ منَ النحاسِ عندَ ٢٥°س.

ب. سلكٌ طويلٌ وسميكٌ منَ النحاسِ عندَ ٣٥°س

ج. سلكٌ طويلٌ وسميكٌ منَ الحديدِ عندَ ٣٥°س

د. سلكٌ قصيرٌ وسميكٌ منَ الحديدِ عندَ ٢٥°س.

٥. يصبحُ الجسمُ مشحونًا عندما تكتسبُ ذرّاتُهُ أو تفقدُ:

أ. بروتوناتٍ. ج. إلكتروناتٍ.

ب. نيوتروناتٍ. د. جميعُ ما وردَ أعلاه.

٦. لكي تنتجَ الخليَّةُ الكهربائيَّةُ تيّارًا كهربائيًّا، ينبغي لقطبَيِ الخليَّةِ أن:

أ. يكونَ بينَهما فرقُ جهد.

ب. يكونا في سائل.

ج. يكونا عند درجتَيْ حرارةٍ مختلفتَيْن.

د. يكونا مُسطَّحَيْن.

٧. التيّارُ الذي توفِّرُهُ المآخذُ الكهربائيَّةُ في منزلِك:

أ. تيّارٌ مستمرٌّ. ج. تفريغٌ كهربائيٌّ.

ب. تيّارٌ مُتناوبٌ. د. كهرباءُ ساكنةٌ.





إجابةٌ قصيرةٌ

٨. صفْ كيف يتحكَّمُ المفتاحُ في دائرةٍ كهربائيَّةٍ.

٩. اذكرِ العامليْنِ اللذيْنِ يؤثِّرانِ في مقدارِ القوَّةِ الكهربائيَّةِ، واشرحْ كيفَ يؤثِّرانِ في القوَّةِ الكهربائيَّةِ.

١٠. صفْ كيفَ يختلفُ التيّارُ المستمرُّ عنِ التيّارِ المتناوبِ.

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

١١. ما فرقُ الجهدِ اللازمُ لإنتاجِ تيّارٍ شدَّتُهُ ٦ أمبير في جسمٍ مقاومتُه ٣ أوم؟

١٢. جدْ شدَّةَ التيّارِ الذي ينتجُ لدى تطبيقِ فرقِ جهدٍ مقدارُهُ ٦٠ فولت على مقاومةٍ مقدارُها ١٥ أوم.

١٣. ما مقاومةُ جسمٍ إذا طُبِّقَ عليهِ فرقُ جهدٍ مقدارُهُ ٤٠ فولت تكونُ شدَّةُ التيّارِ ٥ أمبير؟

١٤. ما شدَّةُ التيّارِ في مصباحٍ ١٥٠ واط، إذا طُبِّقَ عليهِ فرقُ جهدٍ مقدارُهُ ٢٢٠ فولت؟

تفكيرٌ ناقدٌ

١٥. **خريطةُ المفاهيمِ:** وظِّفِ المفاهيمَ التاليةَ لتكوينِ خريطةِ مفاهيمَ: **التيّارَ الكهربائيَّ، البطّاريَّةَ، الشحناتِ، الدائرةَ الكهربائيَّةَ، الدائرةَ الموصَّلةَ على التوالي، الدائرةَ الموصَّلةَ على التوازي.**

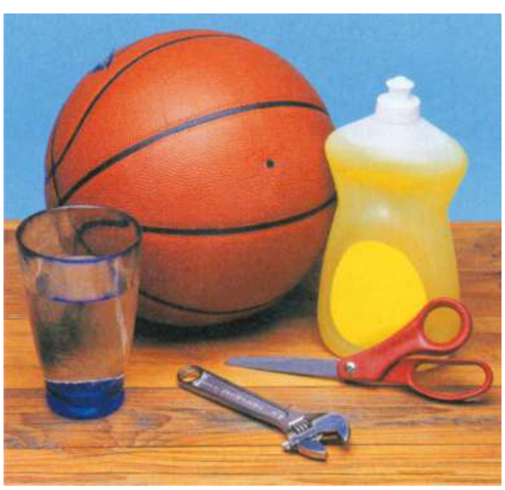
١٦. **استدلال:** خلالَ عُطلةِ نهايةِ الأسبوعِ أُعيدَ تمديدُ أسلاكِ الكهرباءِ في صفِّك. لاحظْتَ يومَ الأحدِ، أن الكهربائيَّ قد ارتكبَ خطأً ما. فلكيْ تجعلَ آلةَ فقّاعةِ الهواءِ في حوضِ تربيةِ السمكِ (الأكواريوم) تعملُ، عليكَ أن تُضيءَ مصابيحَ القاعةِ. وإذا أردْتَ استخدامَ الحاسوبِ، عليكَ أن تشغِّلَ جهازَ عرضِ الشفافاتِ. صفِ الأخطاءَ التي ارتكبَها الكهربائيُّ في دوائرِ الصفِّ.

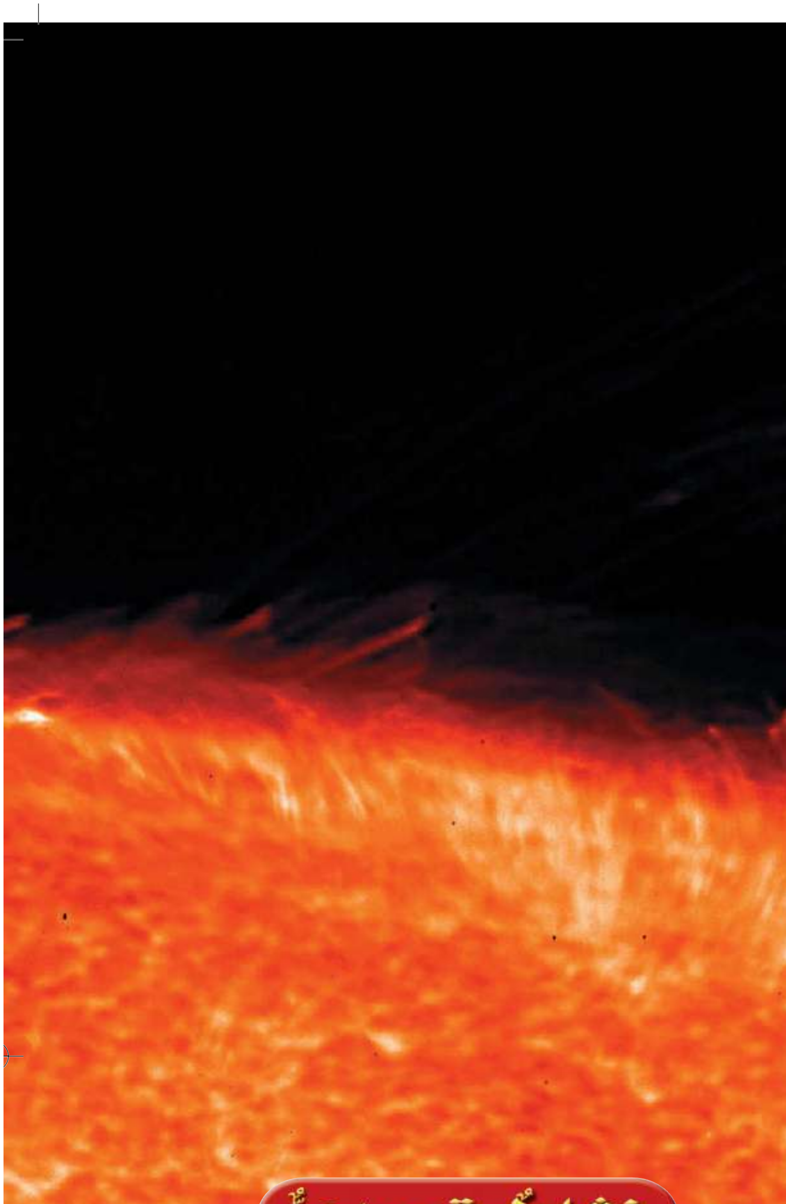
١٧. **تطبيقُ المفاهيمِ:** يمكنُكَ بناءُ خليَّةٍ كهربائيَّةٍ باستخدامِ تُفّاحةٍ أو ليمونةٍ، وسلكٍ من النحاسِ وسلكٍ آخرَ من الفضَّةِ. أوضحْ كيفَ تُبنى هذهِ الخليَّةُ، وعيِّنْ أجزاءَها. ما نوعُ الخليَّةِ التي بنيتَها؟ اشرحْ إجابتَك.

١٨. **تطبيقُ المفاهيمِ:** عرضَ زميلٌ لك أمامَك لُعبةً سحريَّةً. في البدايةِ دلكَ أنبوبًا منَ البلاستيكِ بقطعةٍ منَ الصوفِ. بعد ذلك قرَّبَ الأنبوبَ من عبوةِ مشروبٍ غازيٍّ فارغةٍ موضوعةٍ على جانبِها. عندما اقتربَ الأنبوبُ منَ العبوةِ تدحرجَت باتِّجاهِه. اشرحْ كيف تَعملُ هذه اللعبةُ السحريَّةُ.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

١٩. صنِّفِ الأجسامَ في الصورةِ أدناه إلى موصِّلاتٍ كهربائيَّةٍ وعوازلَ كهربائيَّةٍ.





الفصل ١٥

الكهرومغنطيسيَّة

الفكرةُ الرئيسة

تَنتجُ قوى التجاذبِ والتنافرِ عن المجالاتِ الكهربائيَّةِ والمغنطيسيَّةِ.

القسم

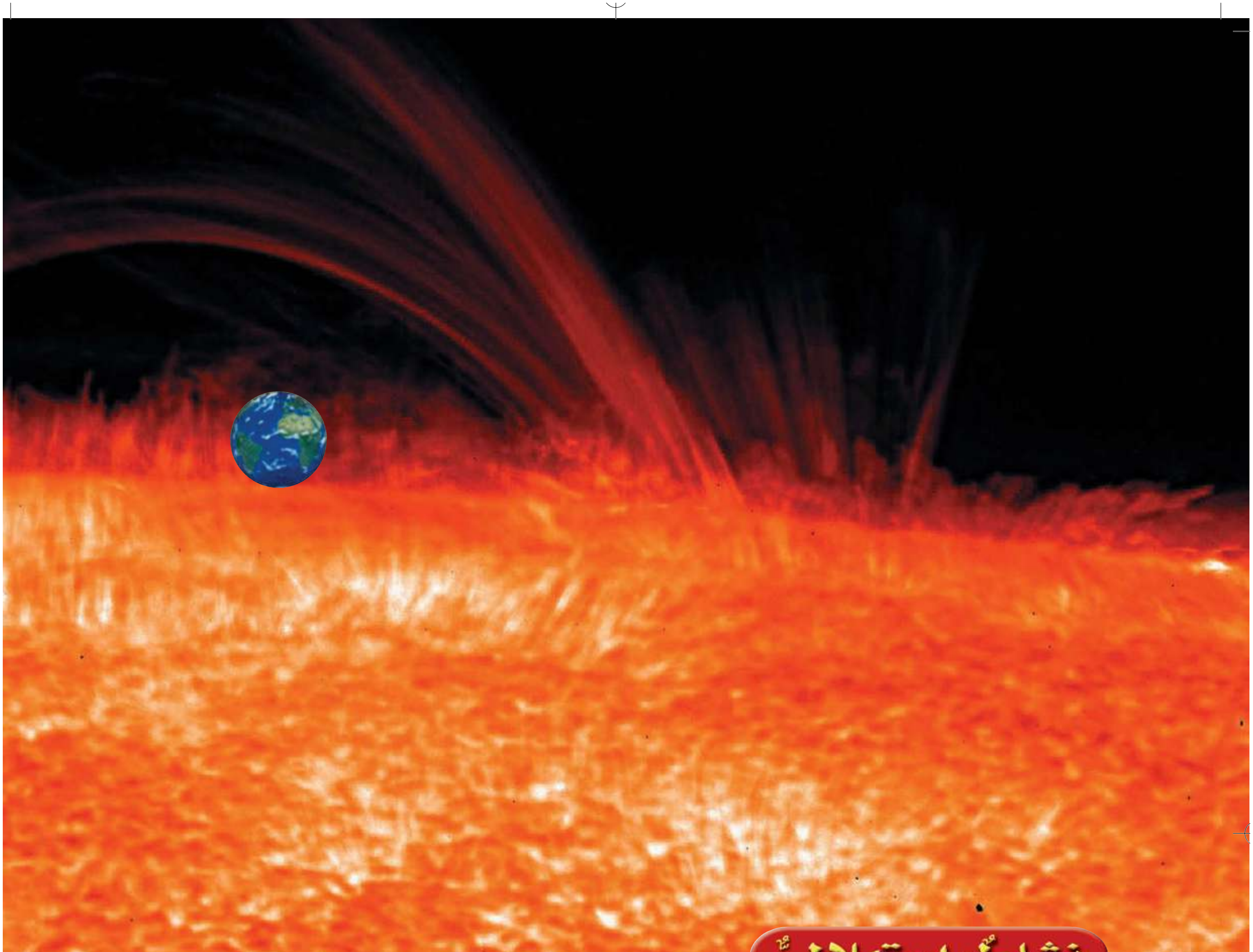
حولَ الصورةِ

تتدفَّقُ الجسيماتُ الفائقةُ السخونةِ بعيدًا عنِ الشمسِ بدرجاتٍ حراريَّةٍ تبلغُ عدَّةَ ملايينَ من الدرجاتِ السيلزيّة. ولكنَّها لا تفلتُ من جاذبيَّتِها. ذلك أنَّها تدورُ لتعودَ وتضربَ سطحَ الشمسِ بسرعةٍ تفوقُ ١٠٠ كم/ساعة مشكِّلةً حلقةً. أضيفَتْ إلى الصورةِ صورةٌ للأرضِ لتبيِّنَ مدى كِبَرِ هذه الحلقاتِ. ما الذي يوجِّهُ الجسيماتِ؟ تتَّبعُ الجسيماتُ خطوطَ المجالِ المغنطيسيِّ للشمسِ. إنَّكَ تعتمدُ على المجالاتِ المغنطيسيَّةِ في المحرِّكاتِ والمولِّداتِ الكهربائيَّةِ. وبإمكانِكَ استخدامُها لإلصاقِ أيِّ ورقةٍ على الثلاَّجةِ.

نشاطٌ تمهيديٌّ

المنظم البياني

جدولُ مقارنةٍ: قبلَ البدءِ بقراءةِ هذا الفصلِ، قمْ بإعدادِ **جدولِ المقارنةِ** الموصوفِ ضمن قسمِ **مهاراتِ الدراسة**، المُدرجِ في ملحقِ الكتابِ. عَنونِ العمودَيْنِ «مُحرِّك» و«مولِّد». وعنونِ الصفَّيْنِ «طاقةٌ مستخدَمةٌ» وطاقةٌ ناتجةٌ». خلالَ قراءتِكَ للفصلِ املأْ الجدولَ بتفاصيلَ عن تحوُّلِ الطاقةِ الذي يحصلُ في كلِّ جهازٍ.



نشاطٌ استِهلاليٌّ

الجذبُ المغنطيسيُّ

في هذا النشاطِ، سوفَ تبحثُ في عدَّةِ طُرقٍ لرفعِ مشابكِ ورقٍ حديديَّةٍ بواسطةِ مغنطيسٍ.

الخُطوات

١. ضعْ **خمسةَ مشابكِ ورقٍ حديديَّة** على طاولتِك. المسِ المشابكَ **بمسمارِ حديدٍ غيرِ مُمغنطٍ**، ثمَّ ارفعِ المسمارَ. سجِّلْ عددَ المشابكِ التي التصقَتْ بالمسمارِ.

٢. لامسِ المشابكَ بأحدِ طرفَيْ **قَضيبٍ مغنطيسيٍّ قويٍّ**. سجِّلْ عددَ المشابكِ التي التصقَتْ بالمغنطيسِ.

٣. معَ إبقاءِ المغنطيسِ مُلامسًا لطرفِ المسمارِ، لامسْ رأسَ المسمارِ بالمشابكِ. عُدَّ المشابكَ التي التصقَتْ بالمسمارِ وسجِّلْ عددَها.

٤. أبعدِ المغنطيسَ عنِ المسمارِ، وسجِّلْ ملاحظاتِكَ عندما تُبعدُ المغنطيسَ.

٥. ادُلكِ المسمارَ بأحدِ طَرفَيِ المغْنطيسِ ٢٠ مرَّةً. تأكَّدْ منْ بقاءِ الدلكِ في الاتِّجاهِ نفسِهِ.

٦. ضعِ المغنطيسَ جانبًا، والمسِ المسمارَ بالمشابكِ. سجِّلْ عددَ المشابكِ التي التصقَتْ به.

التحليل

١. لمَ اختلَفَ عددُ المشابكِ التي التصقَتْ بالمسمارِ بينَ الخُطوةِ ١ والخُطوةِ ٣؟

٢. كيف كانَ تأثيرُ المغنطيسِ على المسمارِ في الخُطوةِ ٥؟

القسمُ
١

المغانطُ والمغنطيسيَّةُ

لا شكَّ في أنَّكَ رأيْتَ مغانطَ تلتصقُ على بابِ الثلاّجةِ. تُستخدَمُ هَذهِ المغانطُ في تثبيتِ بعضِ الأوراقِ أو الصوَرِ، وفي التزيينِ.

إذا سبقَ أنْ قمْتَ بتجاربَ على المغانطِ، فإنَّكَ تعرفُ أنَّ أحدَها يلتصِقُ بالآخرِ، وببعضِ أنواعِ الفلزّاتِ. أنتَ تعرفُ أيضًا أنَّ المغانطَ تلتصِقُ ببعضِ الأجسامِ دونَ أنْ تلامسَها مُباشرةً، كالمغنطيسِ المُستخدَمِ لتثبيتِ ورقةٍ على بابِ الثلاّجةِ.

خصائصُ المغانطِ

منذُ أكثرَ منْ ٢٠٠٠ سنةٍ، اكتشفَ اليونانيّونَ معدِنًا يجذِبُ الأجسامَ التي تحتوي على حديدٍ، وأطلقوا عليهِ اسمَ المغنتيتِ، لاكتشافهِ في منطقةِ مغنيزيا التركيَّةِ. كلُّ مادَّةٍ تجذِبُ الحديدَ أو موادَّ فيها حديدٌ تُسمّى **المغنطيسَ Magnet**. تشتركُ جميعُ المغانطِ ببعضِ الخصائص، منها: لجميعِ المغانطِ قُطبانِ. تُطبِّقُ المغانطُ قوًى بعضُها على بعضٍ، ويُحيطُ بها مجالٌ مغنطيسيٌّ.

الأقطابُ المغنطيسيَّةُ

التأثيراتُ المغنطيسيَّةُ ليسَتْ نفسَها لجميعِ أجزاءِ المغنطيس. ماذا يحصلُ إذا أدخلْتَ قضيبًا مغنطيسيًّا في عُلبةٍ كبيرةٍ تحتوي على مشابكَ من الحديدِ؟ تجدُ أنَّ معظمَ المشابكِ تلتصِقُ بطرفَيِ القضيبِ، كما يظهرُ في **الشكل ١**. يدلُّ ذلكَ على أنَّ التأثيراتِ المغنطيسيَّةَ، تكونُ أقوى ما يمكنُ عندَ طرفَيِ القضيبِ المغنطيسيّ. كُلُّ طرفٍ للمغنطيس هو قُطبٌ مغنطيسيٌّ. سوف ترى أنَّ **القُطبَيْنِ المغنطيسيَّيْنِ Magnetic poles** هما نقطتانِ من المغنطيسِ لهما خصائصُ مغنطيسيَّةٌ مُختلفةٌ.

الشكلُ ١ تلتصِقُ أكثرُ المشابكِ بطرفَيِ المغنطيس، أي بقُطبَيْهِ، لأنَّ التأثيرَ المغنطيسيَّ للمغنطيسِ يكونُ الأقوى في هاتَيْنِ المنطقتَيْنِ.



مؤشّراتُ الأداءِ

- يُحدِّدُ خصائصَ المغانطِ.
- يوضحُ لماذا تكونُ بعضُ الموادِّ مغنطيسيَّةً وبعضُها الآخرُ ليسَ مغنطيسيًّا.
- يصفُ أنواعَ المغانطِ.
- يعطي مثالاً على تأثيرِ المجالِ المغنطيسيِّ للأرضِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

المغنطيس
القُطبُ المغنطيسيُّ
القوَّةُ المغنطيسيَّةُ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

دليلُ التوقُّعِ: قبلَ قراءةِ هذا القسمِ، توقَّعْ ما إذا كانَتْ كلٌّ منَ الجملِ التاليةِ صحيحةً أم خطأً:

- لكلِّ مغنطيس قُطبٌ جنوبيٌّ وقُطبٌ شماليٌّ.
- القُطبُ المغنطيسيُّ الذي يقعُ بالقربِ من القُطبِ الجنوبيِّ في أنتاركتيكا، هو قُطبٌ شماليٌّ.

المغنطيس: كلُّ مادَّةٍ تجذبُ الحديدَ، أو أيَّ جسمٍ يحتوي على حديدٍ.

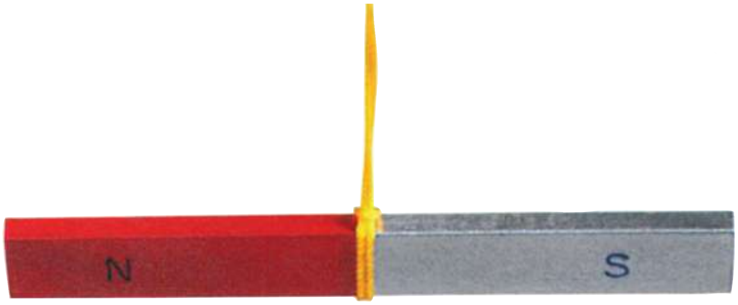
القُطبُ المغنطيسيُّ: هو إحدى نُقطتين، كَطَرفَيِ المغنطيسِ لهما خصائصُ مغنطيسيَّةٌ مُختلفةٌ.

تحقَّقْ

ما المغنطيس؟

الشمالُ والجنوبُ

إذا علَّقتَ مغنطيسًا من منتصفِهِ بواسطةِ خيطٍ، بحيث يكونُ المغنطيسُ حرًّا في الدورانِ، تلاحظُ أنَّ أحدَ طرفَيِ المغنطيس يتَّجهُ دائمًا نحوَ الشمالِ، كما يظهرُ في **الشكلِ ٢**. يُسمّى طرفُ المغنطيس الذي يتَّجهُ دائمًا نحوَ الشمالِ **القُطبَ الشماليَّ**، ويُرمزُ إليهِ بالحرفِ N. أما الطرفُ المقابلُ الذي يتَّجهُ دائمًا نحوَ الجنوبِ، فيُسمّى **القُطبَ الجنوبيَّ**، ويُرمزُ إليهِ بالحرفِ S. نجدُ دائمًا الأقطابَ المغنطيسيَّةَ بشكلِ أزواجٍ. إذ لا يمكنُ إيجادُ مغنطيسٍ بقُطبٍ شماليٍّ فحسْبُ أوْ بقُطبٍ جنوبيٍّ فحسْبُ.





الشكلُ ٢ الإبرةُ في البوصلةِ مغنطيسٌ يدورُ بحرِّيةٍ.

القُوى المغنطيسيَّةُ

عندما نضعُ مغنطيسَيْنِ الواحدَ قُربَ الآخرِ، يطبِّقُ كلٌّ منهُما على الآخرِ **قوَّةً مغنطيسيَّةً** Magnetic force. يمكنُ لهذهِ القوَّةِ أن تدفعَ المغانطَ عن بعضِها أو أن تشدَّها إلى بعضِها. القوَّةُ المغنطيسيَّةُ هي قوَّةٌ عامَّةٌ. إنَّها دائمًا موجودةٌ عندما يقتربُ قُطبٌ مغنطيسيٌّ من قُطبٍ آخرَ.

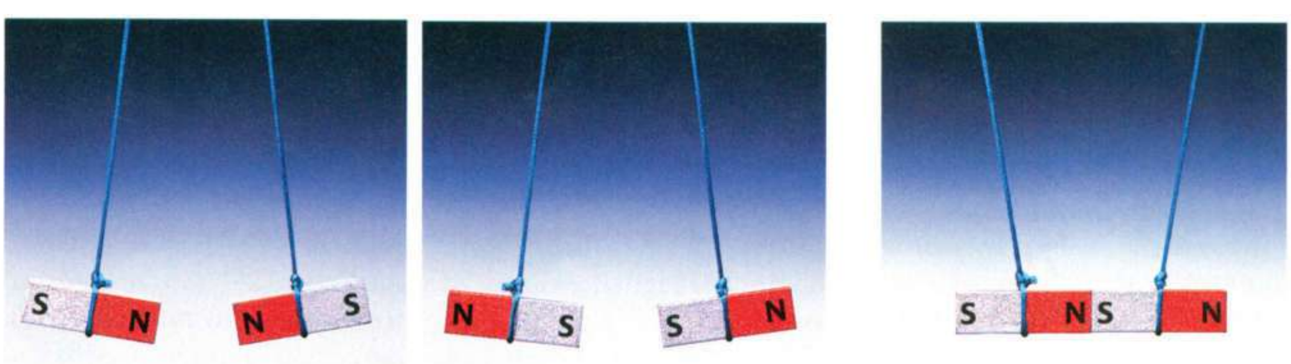
فكِّرْ في آخرِ مرَّةٍ تعاملْتَ فيها معَ المغانطِ. إذا وَضعْتَ مغنطيسَيْنِ مُتقابلَيْنِ بطريقةٍ ما، فإنَّهما سيتجاذبانِ. وعندما تقلبُ وضعيَّةَ أحدِهما فإنَّهما سيتنافرانِ. لماذا؟ تعتمدُ القوَّةُ المغنطيسيَّةُ الناشئةُ بينَ أقطابِ مغنطيسَيْنِ على كيفيَّةِ تواجُهِهما. حيثُ يتنافرُ القُطبانِ المتشابهانِ، ويتجاذبُ القُطبانِ المختلفانِ، كما يظهرُ في **الشكلِ ٣**.

القوَّةُ المغنطيسيَّةُ: تتولَّدُ قوَّةُ الدفعِ أو قوَّةُ الجذبِ المغنطيسيَّتانِ عن شحناتٍ كهربائيَّةٍ متحرِّكةٍ.

تحقَّقْ

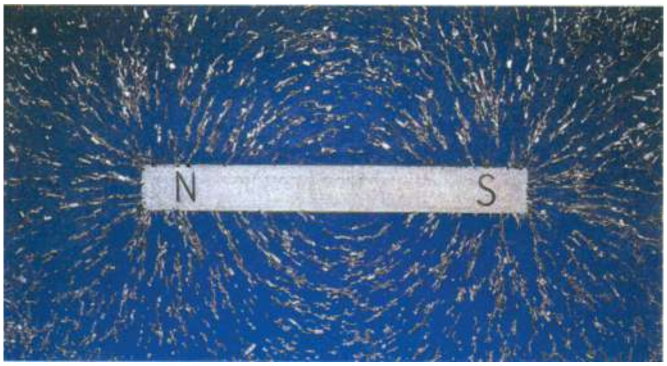
ماذا تستنتجُ عن قُطبَيْ مغنطيسَيْنِ إذا ما دفعَ كلٌّ منهما الآخرَ؟

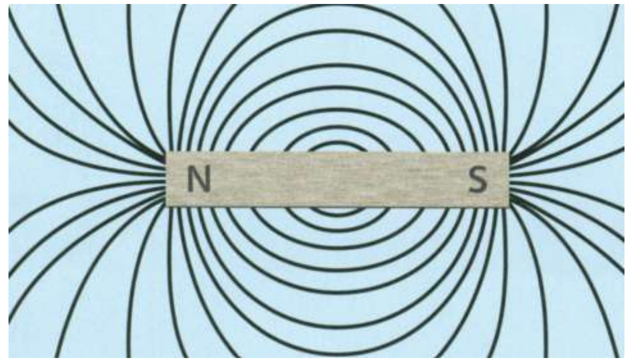
الشكلُ ٣ القوَّةُ المغنطيسيَّةُ بينَ قُطبَيْنِ مغنطيسيَّيْنِ



إذا قرَّبتَ القطبَ الجنوبيَّ لمغنطيس من القطبِ الشماليِّ لمغنطيسٍ آخرَ، تنشأُ قوَّةُ تجاذبٍ بينهُما.

إذا قرَّبتَ القطبَينِ الجنوبيَّيْنِ لمغنطيسَيْنِ أحدَهما منَ الآخرِ، تنشأُ قوَّةُ تنافرٍ بينهما. يحصلُ الشيءُ نفسُهُ إذا قرَّبْتَ القطبَينِ الشماليَّيْنِ أحدَهما منَ الآخرِ.





الشكلُ ٤ تُبيّنُ خطوطُ المجالِ المغنطيسيِّ شكلَ المجالِ المغنطيسيِّ في المنطقةِ المُحيطةِ بمغنطيس. تستطيعُ الحصولَ على نموذجٍ لهذا المجالِ بنثرِ بُرادةِ الحديدِ في المنطقةِ المُحيطةِ بالمغنطيس.

المجالاتُ المغنطيسيَّةُ

يوجدُ **مجالٌ مغنطيسيٌّ** في المنطقةِ المحيطةِ بالمغنطيس، حيثُ تكونُ القوى المغنطيسيَّةُ مؤثِّرةً. يُمكنُ أن يُبيَّنَ شكلُ المجالِ المغنطيسيِّ بخُطوطٍ مرسومةٍ من القُطبِ الشماليِّ (N) للمغنطيس إلى قطبِهِ الجنوبيِّ (S) كما يتبيَّنُ في **الشكلِ ٤**. تسمّى هذه الخطوطُ **خطوطَ المجالِ المغنطيسيِّ**. كلّما كانتِ الخطوطُ متقاربةً، تكونُ شدَّةُ المجالِ المغنطيسيِّ أقوى. يتبيَّنُ لنا منَ **الشكلِ ٤**، أنَّ الخطوطَ المغنطيسيَّةَ مُتقاربةً أكثرَ ما يمكنُ عندَ قُطبي المغنطيس، مما يدلُّ على أنَّ شدَّةَ المجالِ المغنطيسيِّ هيَ الأكبرُ بالقُربِ منْ هذينِ القُطبَيْن.

ما الذي يجعلُ الموادَّ مغنطيسيَّةً؟

بعضُ الموادِّ مغنطيسيَّةٌ، والبعضُ الآخرُ لا. فالمغنطيسُ، مثلاً، قادرٌ أنْ يلتقطَ أجسامًا كمشابكِ الورق، ومساميرِ الحديدِ، لكنَّهُ لا يستطيعُ التقاطَ الورقِ، والبلاستيكِ، وبعضِ قِطَعِ النقودِ الفلزّيَّةِ، وورقِ الألومنيوم. ما سببُ هذا الفرقِ؟ سواءٌ أكانتِ المادَّةُ مغنطيسيَّةً أمْ لا، فإنَّ هذهِ الخاصِّيَّةَ تعتمدُ على ذرّاتِ هذه المادَّةِ.

الذرّاتُ والنطاقاتُ

تتكوَّنُ جميعُ الموادِّ من ذرّاتٍ. الإلكتروناتُ جُسيماتٌ في الذرَّةِ ذاتُ شحنةٍ سالبةٍ. عندما يتحرَّكُ الإلكترونُ حولَ النواةِ، فإنَّهُ يُولِّدُ أو يحثُّ مجالاً مغنطيسيًّا. يصبحُ للذرَّةِ عندَها قُطبٌ جنوبيٌّ وقطبٌ شماليٌّ. في معظمِ الموادِّ، كالنحاسِ والألومنيوم، تلغي المجالاتُ المغنطيسيَّةُ لكلِّ ذرَّةٍ بعضَها بعضًا، فتكونُ هذه الموادُّ غيرَ مغنطيسيَّةٍ.

لكنْ، في موادَّ، كالحديدِ والنيكلِ والكوبالتِ، تتجمَّعُ الذرّاتُ في مناطقَ دقيقةٍ تُسمّى **النطاقات**. في نطاقٍ مُعيَّنٍ يصطفُّ القُطبانِ الشماليُّ والجنوبيُّ لكلِّ الذرّاتِ بالاتِّجاهِ نفسِهِ، فيتكوَّنُ مجالٌ مغنطيسيٌّ قويٌّ. تتصرَّفُ هذهِ النطاقاتُ داخلَ الأجسامِ كمغانطَ دقيقةٍ بحجومٍ مختلفةٍ. يُحدِّدُ ترتيبُ النطاقاتِ داخلَ الجسمِ ما إذا كانَ الجسمُ مغنطيسيًّا أم لا. يُبيِّنُ **الشكلُ ٥** كيفَ يعملُ ترتيبُ النطاقاتِ.

رابطٌ علمِ الأحياءِ

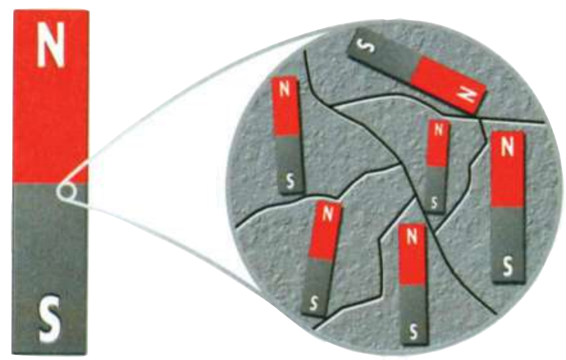
بوصلةُ الحيوانِ

يعتقدُ العلماءُ أنَّ الطيورَ وحيواناتٍ أخرى تستخدمُ المجالَ المغنطيسيَّ للأرضِ لمساعدتِهم في الهجرةِ. اكتبْ صفحةً في مجلَّتِكَ العلميَّةِ تُخبرُ فيها عنْ أيِّ الحيواناتِ تجدُ طريقَها بواسطةِ المجالِ المغنطيسيِّ للأرض. ضمِّنْ عملَكَ ما وجدَهُ العلماءُ من أدلَّةٍ لتدعِّمَ فكرتَك.

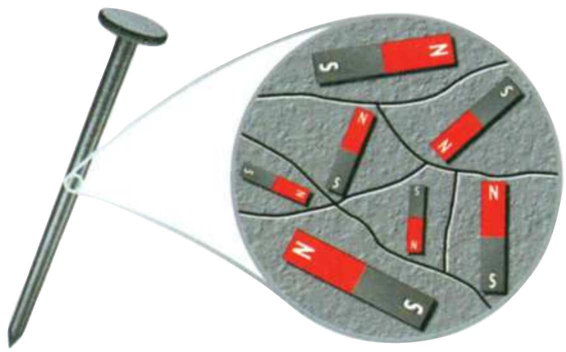
تحقَّقْ

لماذا النحاسُ والألومنيومُ مادّتانِ غيرُ مغنطيسيَّتَين؟

الشكلُ ٥ يُحدِّدُ ترتيبُ النطاقاتِ داخلَ الجسمِ ما إذا كانَ الجسمُ مغنطيسيًّا أم لا.



إذا كانتْ مُعظمُ النطاقاتِ داخلَ الجسمِ مصطفَّةً باتّجاهٍ واحدٍ، فإنَّ المجالاتِ المغنطيسيَّةَ الفرديَّةَ لهذهِ النطاقاتِ تتّحدُ لتجعلَ كاملَ الجسمِ مغنطيسًا.



إذا كانَ ترتيبُ النطاقاتِ المغنطيسيّةِ عشوائيًّا، فإنَّ المجالاتِ المغنطيسيَّةَ للنطاقاتِ الفرديَّةِ يلغي بعضُها بعضًا، ولا يكونُ للجسمِ خصائصُ مغنطيسيَّةٌ.

فقدانُ الاصطفافِ

لا تظلُّ النطاقاتُ على الدوامِ مصطفَّةً داخلَ المغنطيس. عندَما تتحرَّكُ النطاقاتُ، يفقدُ المغنطيسُ خصائصَه المغنطيسيَّةَ. يمكنُ لدى سقوطِ المغنطيسِ أوْ طرْقِهِ بقوَّةٍ أن تتحرَّكَ النطاقاتُ. ووضعُ المغنطيسِ في مجالٍ مغنطيسيٍّ قويٍّ معاكسٍ لمجالِهِ يمكنُ أن يحرِّكَ النطاقاتِ. وقدْ يفقدُ المغنطيسُ مغنطيسيَّتَهُ أيضًا، لدى ارتفاعِ درجةِ حرارتِه. فعندَ درجةِ حرارةٍ عاليةٍ، تهتزُّ ذرّاتُ المغنطيسِ بسُرعةٍ أكبرَ، فتفقدُ اصطفافَها داخلَ النطاقاتِ.

تحقَّقْ

صفْ طريقتَيْنِ يمكنُ بواسطتِهما أن يفقدَ المغنطيسُ خصائصَهُ المغنطيسيَّةَ.

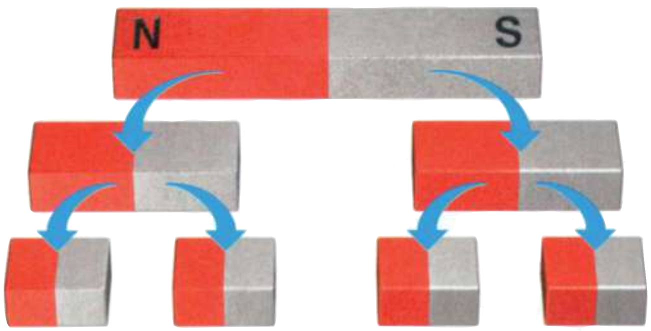
صنعُ المغانطِ

يُصنعُ المغنطيسُ منْ جسمٍ مصنوعٍ منَ الحديدِ أوِ الكوبالتِ أوِ النيكلِ. ما تحتاجُ إليه بالضبطِ جعلُ نطاقاتِ الجسمِ تصطفُّ. يمكنُكَ، مثلاً، مغنطةُ مسمارٍ حديديٍّ لدى دلكِهِ باتِّجاهٍ واحدٍ، بقطبِ مغنطيس. ذلكَ يجعلُ النطاقاتِ داخلَ المسمارِ تصطفُّ وفقَ المجالِ المغنطيسيِّ. فتصبحُ النطاقاتِ في المسمارِ مصطفَّةً. وكلّما اصطفَّ عددٌ أكبرُ منَ النطاقاتِ، تزدادُ شدَّةُ المجالِ المغنطيسيِّ الإجماليِّ للمسمارِ، ويصبحُ المسمارُ مغنطيسًا، كما هو مبيَّنٌ في **الشكل ٦**.

توضحُ عمليَّةُ صنعِ مغنطيسٍ كيفَ يلتقِطُ المغنطيسُ جسمًا غيرَ مُمغنطٍ، كمشبكِ الورقِ. فعندما تقرِّبُ مغنطيسًا من المشبكِ، تصطفُّ بعضُ نطاقاتِ المشبكِ معَ المجالِ المغنطيسيِّ للمغنطيسِ فيصبحُ المشبكُ مغنطيسًا مؤقَّتًا. حيثُ يكونُ القطبُ الشماليُّ للمشبكِ مقابلَ القُطبِ الجنوبيِّ للمغنطيسِ. لذلكَ يجذِبُ المغنطيسُ المشبكَ. بعدَ إبعادِ المغنطيسِ تعودُ المجالاتُ المغنطيسيَّةُ للمشبكِ عشوائيَّةً من جديدٍ.



الشكلُ ٦ تمَّتْ مغنطةُ هذا المسمارِ عبرَ دلكِهِ عدَّةَ مرّاتٍ بواسطةِ مغنطيسٍ.



الشكلُ ٧ إذا قطعْتَ مغنطيسًا نصفين، تصبحُ كلُّ قطعة مغنطيسًا لهُ قطبانِ: شماليٌّ وجنوبيٌّ.

تقطيعُ مغنطيسٍ

ماذا يحدُثُ إذا قطعْتَ مغنطيسًا نصفَيْن؟ ربَّما توقَّعْتَ أن تحصُلَ على قطعةِ قُطبٍ شماليٍّ وقطعةِ قُطبٍ جنوبيٍّ. لكنْ ليسَ هذا ما يحدُثُ. ذلكَ أنَّكَ حينَ تقطعُ مغنطيسًا نصفين، تحصُلُ على مغنطيسَيْن، لكلٍّ منهُما قُطبُهُ الجنوبيُّ وقُطبُهُ الشماليُّ، كما يظهرُ في **الشكلِ ٧**. للمغنطيسِ قُطبانِ بسببِ اصطفافِ نطاقاتِه. كلُّ نطاقٍ في المغنطيسِ هوَ كمغنطيسٍ دقيقٍ لهُ قُطبٌ شماليٌّ وقطبٌ جنوبيٌّ. ومهما تصغُرُ قطعةُ المغنطيسِ تظلُّ مغنطيسًا له قُطبانٌ شماليٌّ وجنوبيٌّ.

أنواعُ المغانطِ

هناكَ عدَّةُ طرقٍ لوصفِ المغانطِ. بعضُها مصنوعٌ من الحديدِ، أو النيكل، أو الكوبالتِ، أو من خليطٍ من هذهِ الموادِّ. تسمّى المغانطُ المصنوعةُ من هذهِ الموادِّ **المغانطَ الحديديةَ**، وهيَ ذاتُ خصائصَ مغنطيسيَّةٍ قويَّةٍ. انظرْ إلى **الشكلِ ٨**. إنَّ معدنَ المغنتيتِ مثالٌ على مغنطيسٍ حديديٍّ موجودٍ في الطبيعةِ. وثمَّةَ نوعٌ آخرُ من المغانطِ، هوَ **المغنطيسُ الكهربائيُّ**. ينتجُ المغنطيسُ الكهربائيُّ منْ تيّارٍ كهربائيٍّ يمرُّ بسلكٍ ملفوفٍ عادةً حولَ لبٍّ منَ الحديدِ.



الشكلُ ٨ يجذبُ المغنتيتُ الأجسامَ التي تحتوي على مادَّةِ الحديدِ، وهوَ مغنطيسٌ حديديٌّ.

المغانطُ المؤقَّتةُ والمغانطُ الدائمةُ

يمكنُ تصنيفُ المغانطِ في نوعَيْن، المغانطُ المؤقَّتةُ والمغانطُ الدائمةُ. تُصنعُ **المغانطُ المؤقَّتةُ** منْ موادَّ تسهلُ مغنطتُها، لكنَّها تفقِدُ مغنطتَها بسهولةٍ. يمكنُ للحديدِ المطاوعِ (الحديدِ غيرِ المخلوطِ معَ أيِّ مادَّةٍ أُخرى) أنْ يصبحَ مغنطيسًا مؤقَّتًا. أما **المغانطُ الدائمةُ** فتصعبُ مغنطتُها. لكنَّها بعكسِ المؤقَّتةِ، تحافظُ على خصائصِها المغنطيسيَّةِ لفترةٍ أطولَ بكثيرٍ منَ المغانطِ المؤقَّتةِ. تُصنعُ بعضُ المغانطِ الدائمةِ والقويَّةِ من سبيكةٍ خاصَّةٍ، وهيَ خليطٌ منَ الألومنيومِ والنيكلِ والكوبالتِ والحديدِ.

تحقَّقْ

ما هو المغنطيسُ الحديديُّ؟

الأرضُ كمغنطيسٍ

تذكَّرْ أنَّ أحدَ طرفَيْ كلِّ مغنطيسٍ يتَّجهُ دائمًا نحوَ الشمالِ، إذا ما سُمحَ للمغنطيسِ أن يدورَ بحرِّيَّةٍ. منذُ أكثرَ من ٢٠٠٠ سنةٍ، والرحّالةُ يعتمدونَ خلالَ أسفارِهمْ على هذهِ الخاصّيَّةِ لإيجادِ سبيلِهم. أنتَ، في الحقيقةِ، تستفيدُ منْ هذهِ الخاصِّيّةِ في كلِّ مرَّةٍ تستخدمُ فيها البوصلةَ، لأنَّها تحتوي على إبرةٍ مغنطيسيَّةٍ يمكنُها الدورانُ بحرِّيَّةٍ.

مغنطيسٌ ضخمٌ

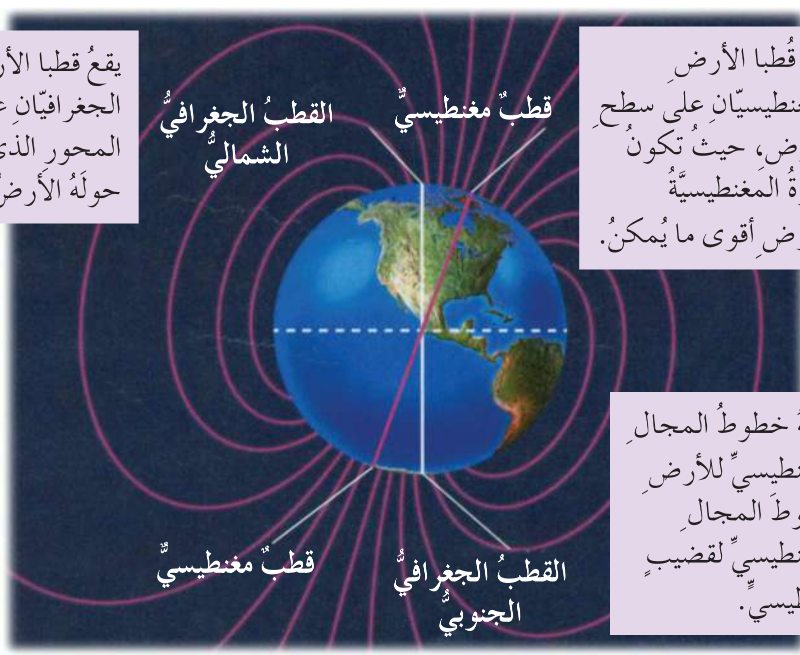
في عام ١٦٠٠، طرحَ الفيزيائيُّ البريطانيُّ وليامْ جيلبرتْ أنَّ المغانطَ تتوجَّهُ دائمًا نحوَ الشمالِ، لأنَّ الأرضَ هيَ نفسُها مغنطيسٌ ضخمٌ. في الحقيقةِ، تتصرَّفُ الأرضُ وكأن في داخلِها مغنطيسًا ضخمًا وهميًّا. يمرُّ في مركزِها قضيبٌ مغنطيسيٌّ وهميٌّ، ويتمركزُ قطباهُ بالقربِ من قطبي الأرضِ الجغرافيَّين، كما يظهرُ في **الشكلِ ٩**.

قُطبا إبرةِ البوصلةِ

إذا وضعْتَ بوصلةً على قضيبٍ مغنطيسيٍّ، فإنَّ طرفَ الإبرةِ ذا العلامةِ المميَّزةِ سوفَ يتَّجهُ نحو القُطبِ الجنوبيِّ للمغنطيسِ. هلْ فاجأكَ ذلكَ؟ بما أنَّ أقطابَ المغانطِ المُختلفةَ تتجاذبُ، وإبرةَ البوصلةِ مغنطيسٌ صغيرٌ، والرأسُ المميَّزُ الذي يشيرُ إلى الشمالِ هو قُطبُ الإبرةِ الشماليُّ، فإنَّ هذا القُطبَ المميَّزَ يجذِبُهُ القُطبُ الجنوبيُّ للقضيبِ المغنطيسيِّ.

القُطبُ المغنطيسيُّ الجنوبيُّ قريبٌ منَ القُطبِ الجغرافيِّ الشماليِّ

انظرْ إلى **الشكلِ ٩**. تشيرُ إبرةُ البوصلةِ إلى الشمالِ، لأنَّ القُطبَ المغنطيسيَّ للأرضِ، القريبَ منَ قطبِها الجغرافيِّ الشماليِّ، هوَ قُطبُها المغنطيسيُّ **الجنوبيُّ**. تشيرُ إبرةُ البوصلةِ إلى الشمالِ لأنَّ قُطبَها الشماليَّ يجذبُهُ قُطبٌ جنوبيٌّ كبيرٌ جدًّا.



الشكلُ ٩ القُطبانِ الجغرافيّانِ والقُطبانِ المغنطيسيّانِ للأرضِ.

مختبرٌ سريعٌ

صنعُ نموذجٍ للمجالِ المغنطيسيِّ للأرضِ

١. ضعْ **قضيبًا مغنطيسيًّا** على **ورقةٍ سميكةٍ شبهِ شفّافةٍ**. ارسمْ على الورقةِ السميكةِ، دائرةً قطرُها أكبرُ من طولِ القضيبِ المغنطيسيِّ. تمثِّلُ هذهِ الدائرةُ سطحَ الأرضِ. عنونْ على الدائرةِ القُطبينِ الشماليَّ والجنوبيَّ للأرضِ.

٢. ضعِ **القضيبَ المغنطيسيَّ** تحتَ الورقةِ السميكةِ، على أنْ يكونَ المغنطيسُ في وسطِ الدائرةِ وفي اتِّجاهِ قُطبي الأرضِ.

٣. انثرْ بعضَ **برادةِ الحديدِ** خارجَ محيطِ الدائرةِ. صفِ الشكلَ الذي تراهُ، وارسمْه.

ملخّص

- جميعُ المغانطِ لها قُطبان. القُطبُ الشماليُّ يتّجهُ دائمًا إلى الشمالِ إذا ما أُتيحَ للمغنطيس أن يدورَ بحرّيَّةٍ. يُسمّى القُطبُ الآخرُ القُطبَ الجنوبيَّ.
- الأقطابُ المغنطيسيَّةُ المتشابهةُ تتنافرُ، أمّا الأقطابُ المُختلفةُ فتتجاذبُ.
- يحيطُ بكلِّ مغنطيس مجالٌ مغنطيسيٌّ. يمكنُ عرضُ شكل هذا المجالِ بواسطةِ خطوطِ المجالِ المغنطيسيِّ.
- تصبحُ المادّةُ مغنطيسًا عندما تصطفُّ نطاقاتُها.
- يمكنُ تصنيفُ المغانط مغانطَ حديديَّةً ومغانطَ كهربائيَّةً، أو مغانطَ مؤقَّتةً ومغانطَ دائمةً.
- تتصرَّفُ الأرضُ وكأنَّ في داخلِها مغنطيسًا ضخمًا يمرُّ بمركزها. تشيرُ إبرُ البواصل والأقطابُ الشماليَّةُ للمغانطِ إلى القُطبِ المغنطيسيِّ الجنوبيِّ للأرض، وهو يقعُ بالقُربِ من قُطبها الشماليِّ الجغرافيِّ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

١. وضِّح المقصودَ بكلٍّ من: **المغنطيس**، **القوَّة المغنطيسية**، **القُطب المغنطيسي**.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. ما الفلزُّ المُستخدَمُ لصُنعِ مغنطيسٍ حديديٍّ؟
أ. الحديد.
ب. الكوبالت.
ج. النيكل.
د. جميعُ ما وردَ أعلاه.

٣. عدِّدْ ثلاثَ خصائصَ للمغانطِ.

٤. لمَ بعضُ الأجسامِ الحديديَّةِ مغنطيسيَّةٌ والبعضُ الآخرُ ليسَ مغنطيسيًّا؟

٥. بمَ تختلفُ المغانطُ المؤقَّتةُ عن المغانطِ الدائمةِ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **تطبيقُ المفاهيم**: كيف تستخدمُ مغانطَ لجعلِ جسمٍ صغيرٍ يطوفُ في الهواءِ.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

يبيِّنُ الشكلُ أدناهُ نموذجًا للأرضِ كمغنطيسٍ كبيرٍ. استخدمْ هذا الشكلَ للإجابةِ عنِ السؤالَيْن.



٧. أ. أيُّ قُطبٍ مغنطيسيٍّ أقربُ إلى القُطبِ الشماليِّ الجغرافيِّ؟
ب. هل المجالُ المغنطيسيُّ للأرضِ أقوى بالقُربِ من وسطِ الأرضِ (الخليجِ العربيِّ) أم في أسفلِها (الأنتاركتيكا)؟ برِّرْ إجابتَك.

القسمُ
٢

إنتاجُ المغنطيسيَّةِ منَ الكهرباءِ

مؤشِّراتُ الأداءِ

- يُحدِّدُ العلاقةَ بينَ التيّارِ الكهربائيِّ والمجالِ المغنطيسيِّ.
- يُقارنُ الملفّاتِ اللولبيةَ بالمغانطِ الكهربائيَّةِ.
- يصفُ كيفَ تُستخدمُ الكهرومغنطيسيَّةُ في صُنعِ الجرسِ المنزليِّ والمُحرِّكِ الكهربائيِّ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الكهرومغنطيسيَّة
الملفُّ اللولبيُّ
المغنطيسُ الكهربائيُّ
المُحرِّكُ الكهربائيُّ

استراتيجيَّةُ القراءةِ

منظِّمُ القراءةِ: خلالَ قراءتِكَ لهذا القسمِ، حضِّرْ جدولاً لتُقارنَ الملفّاتِ اللولبيَّةَ بالمغانطِ الكهربائيَّةِ.

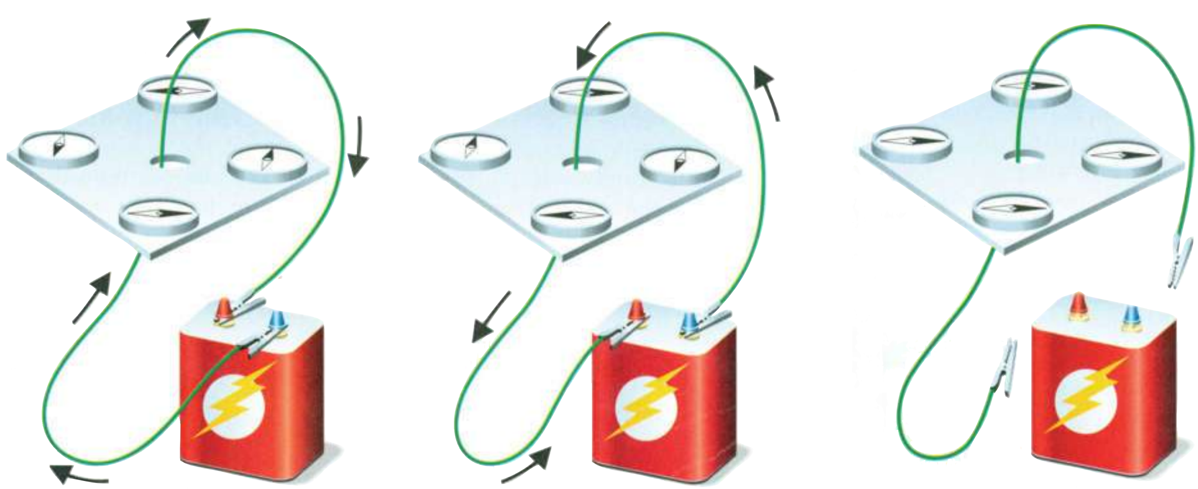
مُعظمُ القطاراتِ، التي تراها، تسيرُ على دواليبَ تدورُ فوقَ سكَّةٍ حديديَّةٍ. لكنْ توصَّلَ المهندسونَ إلى تطويرِ قطاراتٍ من دونِ دواليبَ. توجدُ الآنَ قطاراتٌ تطوفُ فوقَ السكَّةِ الحديديَّةِ.

تطوفُ تلكَ القطاراتُ في الهواءِ بفعلِ قُوى مغنطيسيَّةٍ تنشأُ بينَ السكَّةِ الحديديَّةِ وعرباتِ القطارِ. ولكيْ تطوفَ في الهواءِ، تستخدمُ هذهِ القطاراتُ نوعًا منَ المغانطِ يسمّى المغنطيسَ الكهربائيَّ، ويُمكنهُ أن ينتجَ مجالاً مغنطيسيًّا قويًّا. سوفَ تتعلَّمُ في هذا القسمِ كيفَ ترتبطُ المغنطيسيَّةُ بالكهرباءِ، وكيفَ يُصنعُ مغنطيسٌ كهربائيٌّ.

اكتشافُ الكهرومغنطيسيَّةِ

اكتشفَ الفيزيائيُّ الدنماركيُّ هانسْ كريستيانْ أورسْتِدْ عامَ ١٨٢٠ العلاقةَ بينَ الكهرباءِ والمغنطيسيَّةِ. حصلَ ذلكَ وهو يشرحُ درسًا، حينَ وضعَ بوصلةً قربَ سلكٍ يمرُّ بهِ تيّارٌ كهربائيٌّ. لاحظَ أورستدْ أنَّ إبرةَ البوصلةِ لم تعُدْ تشيرُ إلى الشمالِ عندما تكونُ قريبةً منَ السلكِ. فاجأَتْ هذهِ النتيجةُ أورستدْ، لأنَّ إبرةَ البوصلةِ هي مغنطيسٌ، وتتَّخذُ عادةً اتِّجاهَ جنوب ـ شمال، عندما لا يكونُ هناكَ أيُّ مجالٍ مغنطيسيٍّ غيرَ المجالِ المغنطيسيِّ للأرضِ. بعدَ ذلكَ نفَّذَ أورستدْ عدَّةَ تجاربَ على بوصلةٍ وسلكٍ يمرُّ بهِ تيّارٌ كهربائيٌّ، فوجدَ النتائجَ المبيَّنةَ في **الشكلِ ١**.

الشكلُ ١ تجربةُ أورسْتِدْ



أ عندما لا يمرُّ أيُّ تيّارٍ كهربائيٍّ بالسلكِ، تتَّخذُ إبرُ البوصلاتِ الاتِّجاهَ نفسَهُ.

ب عندما يمرُّ تيّارٌ كهربائيٌّ بالسلكِ وفي الاتِّجاهِ المبيَّنِ، تنحرفُ الإبرُ في اتِّجاهِ دورانِ عقاربِ الساعةِ.

ج لدى مرورِ التيّارِ الكهربائيِّ بالاتِّجاهِ المُعاكسِ، تنحرفُ الإبرُ في اتِّجاهٍ معاكسٍ لاتِّجاهِ دورانِ عقاربِ الساعةِ.

المزيدُ منَ الأبحاثِ

استنتجَ أورستِدْ منْ تجاربِهِ، أنَّ التيّارَ الكهربائيَّ يُنتِجُ مجالاً مغنطيسيًّا، وأنَّ اتّجاهَ هذا المجالِ المغنطيسيِّ يعتمدُ على اتجاهِ التيّارِ. بعد أن سمعَ العالِمُ الفرنسيُّ أندريه ـ ماري أمبيرْ بما توصَّلَ إليهِ أورستِدْ، أجرى المزيدَ منَ الأبحاثِ عنِ الكهرباءِ والمغنطيسيَّةِ. كوَّنَ عملُهُما أوَّلَ بحثٍ يتمُّ عنِ الكهرومغنطيسيَّةِ. **الكهرومغنطيسيَّةُ Electromagnetism** هيَ التفاعلُ بينَ الكهرباءِ والمغنطيسيَّةِ.

الكهرومغنطيسيَّة: التفاعلُ بينَ الكهرباءِ والمغنطيسيَّةِ.

الملفُّ اللولبيُّ: ملفٌّ من سلكٍ ينشأُ منه مجالٌ مغنطيسيٌّ عندما يمرُّ فيه تيّارٌ كهربائيٌّ.

المغنطيسُ الكهربائيُّ: ملفٌّ ملفوفٌ حولَ لبٍّ من الحديدِ، ويتصرَّفُ كمغنطيسٍ عندَما يمرُّ تيّارٌ كهربائيٌّ في الملفِّ.

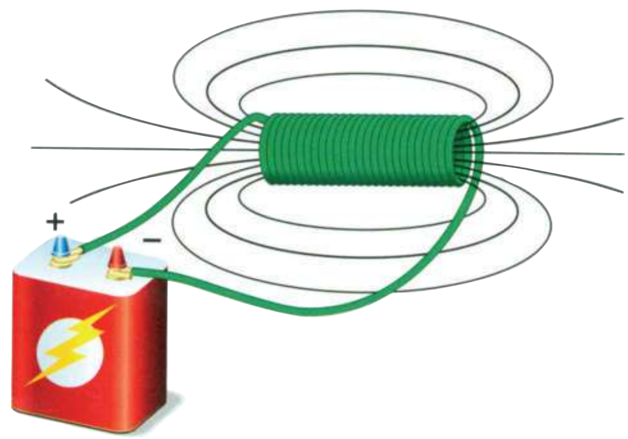
استخدامُ الكهرومغنطيسيَّةِ

يمكنُ للمجالِ المغنطيسيِّ الناتجِ منْ تيّارٍ كهربائيٍّ مارٍّ بسلكٍ أنْ يحرِّكَ إبرةَ البوصلةِ، غيرَ أنَّهُ ليسَ شديدًا بما يكفي لجعلِهِ مفيدًا. يمكنُ زيادةُ شدَّةِ المجالِ المغنطيسيِّ الناتجِ منَ التيّارِ الكهربائيِّ، كما في الملفِّ اللولبيِّ والمغنطيسِ الكهربائيِّ. فكِلاهما يجعلانِ الكهرومغنطيسيَّةَ مفيدةً أكثرَ.

الملفّاتُ اللّولبيَّةُ

يكونُ المجالُ المغنطيسيُّ الناتجُ منْ لفَّةٍ واحدَةٍ ضعيفًا جدًّا. لكنْ، لدى استخدامِ عدَّةِ لفّاتٍ لتشكيلِ ملفٍّ، فإنَّ المجالاتِ المغنطيسيَّةَ الناتجةَ من لفّاتِ الملفِّ تتَّحدُ معًا لتنتجَ مجالاً مغنطيسيًّا أقوى بكثيرٍ. **الملفُّ اللّولبيُّ Solenoid** سلكٌ ملفوفٌ على شكلِ زُنبركٍ يُنتِجُ مجالاً مغنطيسيًّا عندَما يمرُّ بهِ تيّارٌ كهربائيٌّ. في الواقعِ، يشبهُ المجالُ المغنطيسيُّ حولَ الملفِّ اللولبيِّ، إلى حدٍّ بعيدٍ، المجالَ المغنطيسيَّ الناتجَ من قضيبٍ مغنطيسيٍّ، كما هو مبيَّنٌ في **الشكل ٢**. تزدادُ شدَّةُ المجالِ المغنطيسيِّ الناتجِ بزيادةِ عددِ اللفّاتِ عندَ ثباتِ طولِ الملفِّ. ويصبحُ المجالُ المغنطيسيُّ أقوى كلّما ازدادَتْ شدَّةُ التيّارِ الكهربائيِّ المارِّ بالملفِّ.

الشكلُ ٢ يعملُ طرفا الملفِّ اللولبيِّ كقُطبَيْ مغنطيسٍ.



المغانطُ الكهربائيَّةُ

المغنطيسُ الكهربائيُّ Electromagnet مُكوَّنٌ من ملفٍّ ملفوفٍ حولَ لبٍّ منَ الحديدِ. يجعلُ المجالُ المغنطيسيُّ للملفِّ النطاقاتِ داخلَ اللبِّ تصطفُّ. فيكونُ المجالُ المغنطيسيُّ للمغنطيسِ الكهربائيِّ حاصلَ جمعِ مجالِ الناتجِ مِنَ الملفِّ اللولبيِّ ومجالِ اللبِّ الحديديِّ المُمغنَطِ. والنتيجةُ أنَّ المجالَ المغنطيسيَّ للمغنطيسِ الكهربائيِّ قدْ يكونُ أقوى بمئاتِ المرّاتِ منْ مجالِ الملفِّ اللولبيِّ بمُفردِه.

يمكنُ زيادةُ شدَّةِ المجالِ المغنطيسيِّ للمغنطيسِ الكهربائيِّ بزيادةِ عددِ لفّاتِ الملفِّ اللولبيِّ مع ثباتِ طولِه، وبزيادةِ شدَّةِ التيّارِ الكهربائيِّ في السلكِ. بعضُ المغانطِ الكهربائيَّةِ قويَّةٌ إلى درجةٍ تستطيعُ معَها رفعَ سيّارةٍ، أو جعلَ قطارٍ يطوفُ في الهواءِ. تطوفُ هذهِ القطاراتُ في الهواءِ لوجودِ مغانطَ قويَّةٍ في العرباتِ التي تُدفعُ إلى أعلى بواسطةِ مغانطَ كهربائيَّةٍ قويَّةٍ مُثبَّتةٍ على السكَّةِ.

تحقَّقْ

ماذا يحصلُ للمجالِ المغنطيسيِّ لمغنطيسٍ كهربائيٍّ عندما تزدادُ شدَّةُ التيّارِ الكهربائيِّ المارِّ بالسلكِ؟

تشغيلُ المغانطِ الكهربائيَّةِ وإيقافُها

المغانطُ الكهربائيَّةُ مفيدةٌ جدًّا، لأنَّ بالإمكانِ تشغيلَها أو إيقافَها، عندَ الحاجةِ. تجذِبُ المغانطُ الكهربائيَّةُ الأجسامَ المُحتويةَ على الحديدِ، فقطْ عندَما يمرُّ تيّارٌ كهربائيٌّ بملفّاتِها. أي إنَّها لا تعملُ عندَما لا يمرُّ تيّارٌ كهربائيٌّ بملفّاتِها. يبيِّنُ **الشكلُ ٣** مثالاً على كيفيةِ الاستفادةِ من هذهِ الخاصّيَّةِ.



الشكلُ ٣ تُشَغَّلُ المغانطُ الكهربائيَّةُ المُستخدمةُ في أماكنِ تجميعِ الخُردةِ كي ترفعَ الأجسامَ الفلزيّةَ الثقيلةَ. وتُوقفُ عنِ العملِ لإنزالِ هذهِ الأجسامِ.

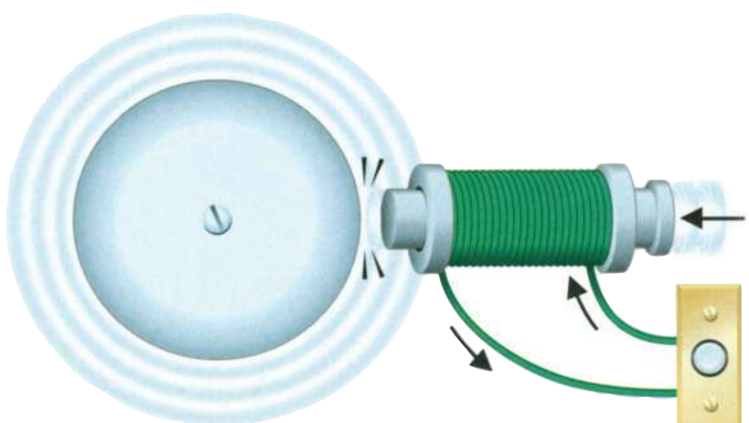
تطبيقاتُ الكهرومغنطيسيَّةِ

الكهرومغنطيسيَّةُ مفيدةٌ في حياتِنا اليوميَّةِ. تعرفُ أنتَ أنَّ المغانطَ الكهربائيَّةَ تُستخدَمُ لرفعِ الأجسامِ الثقيلةِ التي تحتوي على حديدٍ. لكنْ هلْ تعرفُ أنَّكَ تستخدِمُ دائمًا ملفًّا لولبيًّا عندَما تقرعُ جرسَ البابِ؟ وهلْ تعرفُ أنَّ في المُحرِّكاتِ الكهربائيَّةِ مغانطَ كهربائيَّةً؟ تابعِ القراءةَ لتتعلَّمَ كيفَ تجعلُ الكهرومغنطيسيَّةُ هذهِ الأجهزةَ تعملُ.

جرسُ البابِ

تحتوي معظمُ أجراسِ الأبوابِ على ملفٍّ لولبيٍّ مع قضيبٍ من الحديدِ يقعُ جُزئيًّا داخلَه. يُضبطُ مرورُ التيّارِ الكهربائيِّ بالملفِّ بواسطةِ مفتاحٍ كهربائيٍّ لهُ زرٌّ. عندَما تضغطُ الزرَّ، يقفلُ المفتاحُ دائرةَ الملفِّ اللولبيِّ، وينتجُ من ذلكَ تيّارٌ كهربائيٌّ يمرُّ بالملفِّ. يُبيِّنُ **الشكلُ ٤**، ما يحصلُ بعدَ ذلك.

الشكلُ ٤ ينتُجُ عنِ التيارِ الكهربائيِّ المارِّ في ملفِّ الجرسِ مجالٌ مغنطيسيٌّ. يجذبُ هذا المجالُ قضيبَ الحديدِ في داخلِ الملفِّ، ممّا يجعلُه يضربُ الجرسَ.

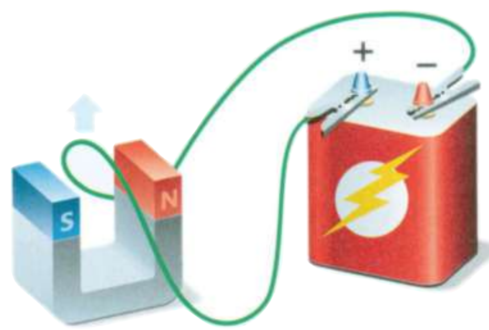


مختبرٌ سريعٌ

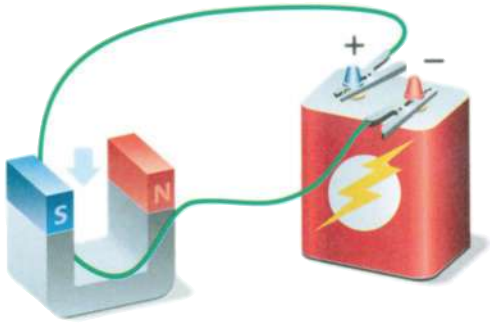
المغانطُ الكهربائيَّةُ

١. لُفَّ بشكلٍ مُحكمٍ **سلكًا معزولاً من النحاسِ** حولَ **مسمارٍ كبيرٍ من الحديدِ**، تاركًا ١٠ سم من السلكِ حُرَّةً عندَ كلِّ طرفٍ.
٢. انزعِ العازلَ عن طرفيِّ السلكِ؛ واستخدِمْ **لاصقًا كهربائيًّا** لتثبيتِ طرفيِ الملفِّ بطرفيْ **خليَّةٍ جافَّةٍ قياس D**.
٣. قرِّبْ طرفَ المسمارِ من بعضِ **مشابكِ الورقِ** وحاولْ رفعَها.
٤. وبينما ترفعُ المشابكَ بواسطةِ مغنطيسِكَ الكهربائيِّ، فُكَّ أحدَ أطرافِ السلكِ عنِ الخليَّةِ. ثم سجِّلْ مُلاحظاتِك.
٥. ما الميزةُ الجيّدةُ للمغانطِ الكهربائيَّةِ التي لاحظتَها؟

الشكلُ ٥ القوّةُ المغنطيسيَّةُ المُطبَّقَةُ على سلكٍ يمرُّ به تيّارٌ كهربائيٌّ.



أ عندَما يمرُّ التيّارُ بالسلكِ الموضوعِ بينَ قُطبيِ المغنطيسِ، يُدفعُ السلكُ إلى أعلى.



ب عندَما نعكِسُ اتّجاهَ مرورِ التيّارِ الكهربائيِّ بالسلكِ، يُدفعُ السلكُ إلى أسفلَ.

القوّةُ المغنطيسيَّةُ والتيّارُ الكهربائيُّ

يجعلُ التيّارُ الكهربائيُّ إبرةَ البوصلةِ تتحرَّكُ. تتحرَّكُ الإبرةُ، وهيَ مغنطيسٌ صغيرٌ، لأنَّ التيّارَ الكهربائيَّ المارَّ بالسلكِ يُنتِجُ مجالاً مغنطيسيًّا يطبِّقُ قوَّةً على الإبرةِ. إذا كانَ التيّارُ يتسبَّبُ في تحريكِ مغنطيسٍ، فهلْ يستطيعُ المغنطيسُ أنْ يحرِّكَ سلكًا يمرُّ عبرَهُ تيّارٌ كهربائيٌّ؟ يُبيِّنُ **الشكلُ ٥** أنَّ الإجابةَ نعم. هذه الخاصِّيَّةُ مفيدةٌ في المحرِّكاتِ الكهربائيَّةِ.

المُحرِّكاتُ الكهربائيَّةُ

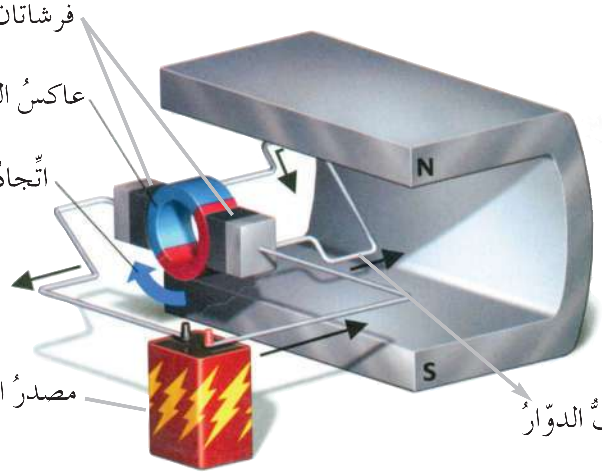
المُحرِّكُ الكهربائيّ: جهازٌ يحوِّلُ الطّاقةَ الكهربائيَّةَ إلى طاقةِ حركةٍ.

المُحرِّكُ الكهربائيُّ Electric motor جهازٌ يحوِّلُ الطاقةَ الكهربائيَّةَ إلى طاقةِ حركةٍ. يوجدُ في جميعِ المُحرِّكاتِ الكهربائيَّةِ **ملفٌّ دوّارٌ**، وهوَ حلقةٌ أو ملفٌّ يمكنُهُ الدورانُ. يوضعُ الملفُّ الدوّارُ بينَ قُطبَيْ مغنطيسٍ دائمٍ أو مغنطيسٍ كهربائيٍّ.

في المُحرِّكاتِ الكهربائيَّةِ التي تعملُ بواسطةِ التيّارِ المُستمرِّ، يحدثُ التالي: عندَ غلقِ دائرةِ المحرِّكِ ومرورِ تيّارٍ في ملفِهِ، يؤثِّرُ المجالُ المغنطيسيُّ للمغنطيسِ على سلكِ الملفِّ بقوَّةٍ تُسبِّبُ دورانَهُ. يتمُّ عكسُ اتِّجاهِ التيّارِ في الملفِّ كُلَّ نصفِ دورةٍ لاستمرارِ دورانِ الملفِّ بالاتِّجاهِ نفسِهِ، بواسطةِ ما يُسمّى بعاكسِ التيّارِ، كما هو مبيَّنٌ في **الشكلِ ٦**.

تحقَّقْ

لماذا يتسبَّبُ التيّارُ المارُّ بسلكٍ في تحريكِ إبرةِ البوصلةِ؟



الشكلُ ٦ مُحرِّكٌ يعملُ على التيّارِ المُستمرِّ.

الكلفانومترُ

يقيسُ الكلفانومترُ شدَّةَ التيّارِ الكهربائيِّ. توجدُ في بعضِ الأحيانِ أجهزةُ الكلفانومترِ في تجهيزاتٍ يستخدمُها الكهربائيّون، كالفولتمترِ والأمّترِ المبيَّنِ في **الشكل ٧**. يحتوي الكلفانومترُ على مؤشِّرٍ مثبَّتٍ على مغنطيسٍ كهربائيٍّ يستطيعُ الدورانَ بينَ قُطبَيْ مغنطيسٍ دائمٍ. يدفعُ قُطبا المغنطيسِ الدائمِ قُطبَيِ المغنطيسِ الكهربائيِّ عندما يمرُّ فيهِ تيّارٌ كهربائيٌّ، فيدورُ المؤشِّرُ مقابلَ سلَّمٍ يدلُّ على شدَّةِ التيّارِ واتِّجاهِه.



الشكلُ ٧ يَستخدمُ هذا الأمّترُ جلفانومترًا لقياسِ شدَّةِ التيّارِ الكهربائيِّ.

تحقَّقْ

ماذا يقيسُ الجلفانومترُ؟

مُراجعةُ القسمِ

ملخّص

- اكتشفَ أورستد أنَّ التيّارَ الكهربائيَّ المارَّ في سلكٍ ينتجُ مجالاً مغنطيسيًّا.
- الكهرومغنطيسيَّةُ هي التفاعلُ بينَ الكهرباءِ والمغنطيسيَّةِ.
- المغنطيسُ الكهربائيُّ ملفٌّ لولبيٌّ ملفوفٌ حولَ لبٍّ منَ الحديدِ.
- يمكنُ لمغنطيسٍ أن يطبّقَ قوّةً على سلكٍ مارٍّ به تيّارٌ.
- جرسُ البابِ والمُحرِّكُ الكهربائيُّ والكلفانومترُ أجهزةٌ تستخدمُ الكهرومغنطيسيَّةَ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

بِمَ يختلفُ معنيا المفردتَيْنِ التاليتَيْنِ؟

١. **المغنطيسُ الكهربائيُّ، الملفُّ اللولبيُّ.**

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. أيٌّ ممّا يلي يخفِّضُ من شدَّةِ المجالِ المغنطيسيِّ لمغنطيسٍ كهربائيٍّ؟

أ. استخدامُ عددٍ أقلَّ من لفّاتِ السلكِ، لكلِّ مترٍ طوليٍّ.

ب. تخفيضُ شدَّةِ التيّارِ الكهربائي.

ج. إزالةُ لبِّ الحديدِ.

د. جميعُ ما وردَ أعلاه.

٣. ماذا يحصلُ عندما تُقرَّبُ بوصلةٌ من سلكٍ يمرُّ فيه تيّارٌ كهربائيٌّ؟

٤. كيفَ يعملُ الملفُّ الزنبركيُّ ليجعلَ جرسَ البابِ يرنّ؟

٥. ما الذي يجعلُ ملفَّ المحرِّكِ الكهربائيِّ يدورُ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **تطبيقُ المفاهيمِ:** ما علاقةُ تجربةِ هانس كريستيان أورستد بالكلفانومترِ؟ اشرحْ إجابتَك.

٧. **مقارنة:** قارنْ بُنيةَ الملفّاتِ اللولبيَّةِ ومجالاتِها المغنطيسيَّةَ مع بنيةِ المغانطِ الكهربائيَّةِ ومجالاتِها المغنطيسيَّةِ.

تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

٨. انظرْ إلى الصورةِ أدناه. يقولُ زميلُكَ أنَّ الصورةَ تظهرُ مغنطيسًا كهربائيًّا لأنَّها تحتوي على حلقتَيْنِ وعلى لبٍّ في الوسطِ. هل زميلُكَ على صوابٍ؟ علِّلْ ذلك.



القسم ٣

إنتاجُ الكهرباءِ منَ المغنطيسيَّةِ

هناكَ احتمالُ ألاّ تفكِّرَ من أينَ تأتي الطاقةُ الكهربائيَّةُ، عندَما تستخدِمُ جهازا كهربائيًّا، أو تُضيءُ مصباحًا كهربائيًّا في منزلِك.

مُعظمُ الناسِ يعرفونَ أنَّ هناكَ شركةَ كهرباءَ تُغذّي منازلَهُمْ بالطاقةِ الكهربائيَّةِ. سوفَ تتعلَّمُ في هَذا القسمِ كيفَ يُنتجُ المجالُ المغنطيسيُّ تيّارًا كهربائيًّا، وكيفَ تستخدمُ شركةُ الكهرباءِ هَذهِ العمليَّةَ لتأمينِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ.

مؤشّراتُ الأداءِ

- يوضّحُ كيفَ يُنتجُ المجالُ المغنطيسيُّ تيّارًا كهربائيًّا.
- يوضّحُ كيفَ يُستخدمُ الحثُّ الكهرومغنطيسيُّ في المُولِّدِ الكهربائيِّ.
- يُقارنُ المُحوّلاتِ الرافعةَ بالمُحوّلاتِ الخافضةِ.

المُفرداتُ والمفاهيمُ

الحثُّ الكهرومغنطيسيُّ
المُولِّدُ الكهربائيُّ
المُحوّل

استراتيجيَّةُ القراءةِ

تلخيصٌ ثُنائيٌّ: اقرأْ هذا القسمَ بصمتٍ. تناوبْ مع زميلٍ لك على تلخيصِه. توقَّفا لمناقشةِ الأفكارِ غيرِ الواضحةِ.

إنتاجُ التيّارِ الكهربائيِّ من مجالٍ مغنطيسيٍّ مُتغيِّرٍ

بعدَ أن اكتشفَ أورستِدْ أنَّ التيارَ الكهربائيَّ يمكنُهُ أن يُنتجَ مجالاً مغنطيسيًّا، انكبَّ العلماءُ على التساؤلِ حولَ إمكانيَّةِ إنتاجِ التيّارِ الكهربائيِّ من المجالِ المغنطيسيِّ. في عامِ ١٨٣١ أجابَ عن ذلكَ، وبشكلٍ منفصلٍ عالمان، هُما: مايكل فاراداي من إنكلترا، وجوزفْ هنري منَ الولاياتِ المتَّحدةِ الأمريكيَّةِ. بالرغمِ من أن هنري كانَ أوَّلَ مَن حقَّقَ الاكتشافَ، فإنَّ نتائجَ فاراداي عُرفَتْ بشكلٍ أفضلَ، لأنَّهُ كانَ السبّاقَ في نشرِ أبحاثِهِ المقرونةِ بتفاصيلَ واضحةٍ.

تجربةُ فاراداي

نفَّذَ فاراداي تَجاربَ مشابهةً للتجربةِ الموضَّحةِ في **الشكل ١**. كان فاراداي يأملُ أن ينتجَ عنِ المجالِ المغنطيسيِّ للمغنطيسِ الكهربائيِّ، أو أن يحثَّ هذا الأخيرُ تيّارًا كهربائيًّا في الملفِّ الثاني. لكنْ، وبغضِّ النظرِ عن قُدرةِ المغنطيسِ الكهربائيِّ، لم ينتُجْ أيُّ تيّارٍ كهربائيٍّ في الملفِّ الثاني.

تحقَّقْ

ماذا كانَ فاراداي يحاولُ أن يفعلَ في تجربتِه؟

الشكلُ ١ تجربةُ فاراداي معَ المغانطِ والحثِّ



النجاحُ للحظةِ

لاحظَ فاراداي شيئًا مُهمًّا خلالَ إجراءِ تجربتِهِ على الحلقةِ الكهرومغنطيسيَّةِ. ففي لحظةِ توصيلِهِ أسلاكَ المغنطيسِ الكهربائيِّ بالبطاريَّةِ، كانَ مؤشِّرُ الجلفانومترِ يتحرَّكُ، دالاًّ على مرورِ تيّارٍ كهربائيٍّ. وكانَ مؤشِّرُ الجلفانومترِ يتحرَّكُ أيضًا عندَ فصلِهِ للمغنطيسِ الكهربائيِّ عنِ البطاريَّةِ. لكنْ عندَما كانَ المغنطيسُ الكهربائيُّ مُوصَّلاً توصيلاً دائمًا بالبطاريةِ، فإنَّ الجلفانومترَ لم يكُن يدلُّ على مرورِ أيِّ تيّارٍ.

أدركَ فاراداي أنَّ التيّارَ الكهربائيَّ يمرُّ بالسلكِ الثاني، فقطْ عندَما كانَ المجالُ المغنطيسيُّ يتغيَّرُ، لأنَّ هذا المجالَ كان يُلغى ويُعادُ كلَّما كانتِ البطاريَّةُ تُفصلُ عنِ المغنطيسِ الكهربائيِّ ثمَّ تُوصَّلُ بهِ. سُمِّيَتِ العمليَّةُ التي تمَّ بواسطتِها إنتاجُ التيّارِ الكهربائيِّ بتغييرِ المجالِ المغنطيسيِّ **الحثَّ الكهرومغنطيسيَّ Electromagnetic induction**.

الحثُّ الكهرومغنطيسيُّ: عمليَّةُ إنتاجِ تيّارٍ كهربائيٍّ في دائرةٍ بتغييرِ مجالٍ مغنطيسيٍّ.

المُولِّدُ الكهربائيُّ: جهازٌ يحوِّلُ طاقةَ الحركةِ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ.

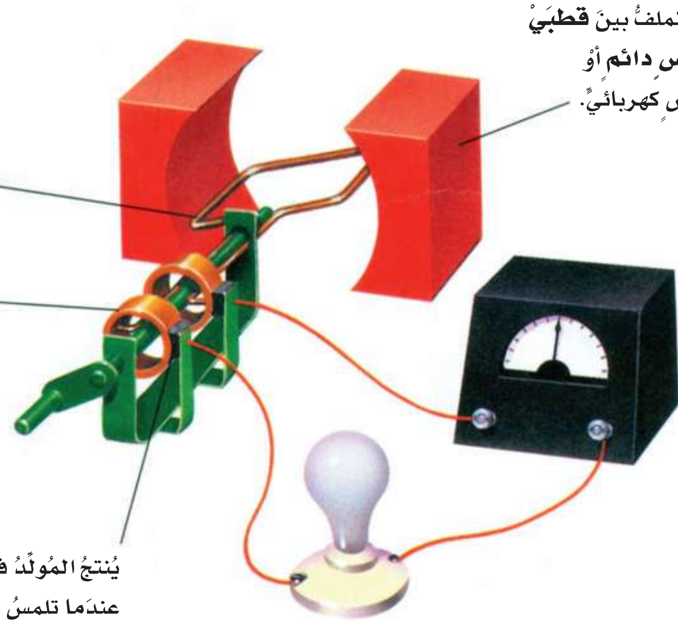
تحقَّقْ

ما التغيُّرُ الذي يطرأُ على شكلِ الطاقةِ في مولِّدٍ كهربائيٍّ؟

المُولِّدات

للحثِّ الكهرومغنطيسيِّ أهمّيَّةٌ كبيرةٌ في توليدِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ. **المُولِّدُ الكهربائيُّ Electric generator** جهازٌ يستخدمُ الحثَّ الكهرومغنطيسيَّ لتحويلِ طاقةٍ ميكانيكيَّةٍ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ. يُبيِّنُ **الشكلُ ٢** أجزاءَ مولِّدٍ بسيطٍ.

الشكلُ ٢ أجزاءُ مُولِّدٍ بسيطٍ



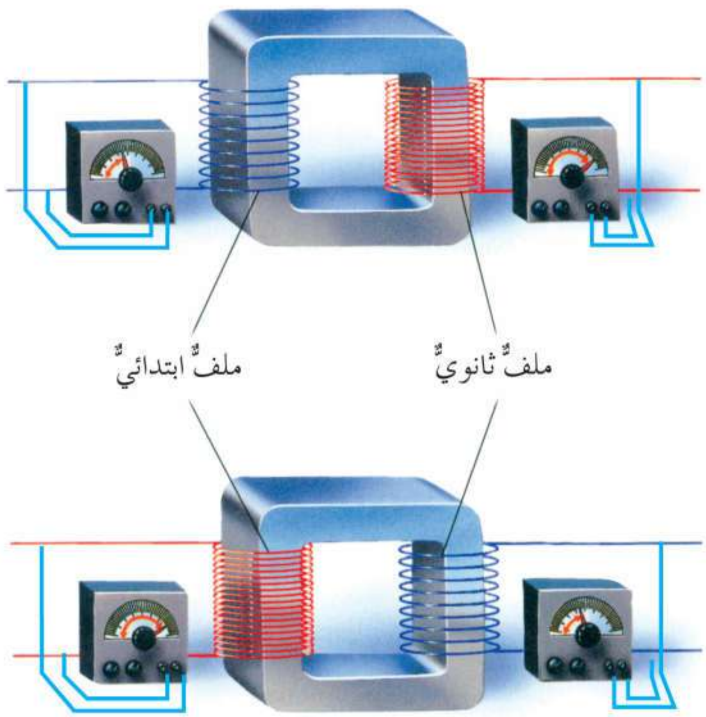
يوضعُ الملفُّ بينَ **قطبَيْ مغنطيسٍ دائمٍ** أوْ مغنطيسٍ كهربائيٍّ.

تحتوي المُولِّداتُ على **ملفٍّ من سلكٍ** مُثبَّتٍ على قضيبٍ يدورُ بحُريَّةٍ. لهذا المُولِّدِ ذراعُ تدويرٍ يُستخدمُ لتدويرِ الملفِّ.

تتَّصلُ **حلقتا الانزلاقِ** بطرفَيْ سلكِ الملفِّ.

يُنتجُ المُولِّدُ في الدائرةِ المُقفلةِ تيّارًا كهربائيًّا عندَما تلمسُ حلقتا الانزلاقِ **فرشاتَيِ الكرافيتِ**.

الشكلُ ٣ كيفَ تغيّرُ المُحوّلاتُ فرقَ الجهدِ.



عددُ لفّاتِ الملفِّ الابتدائيِّ **لمحوّلٍ رافعٍ** أقلُّ منْ عددِ لفّاتِ الملفِّ الثانويِّ. لذلكَ يكونُ فرقُ الجهدِ بينَ طرفَي الملفِّ الثانويِّ أكبرَ من فرقِ الجهدِ بينَ طرفَي الملفِّ الابتدائيِّ، أي إنَّ فرقَ الجهدِ يرتفعُ.

عددُ لفّاتِ الملفِّ الابتدائيِّ **لمحوّلٍ خافضٍ** أكبرُ منْ عددِ لفّاتِ الملفِّ الثانويِّ. لذلكَ يكونُ فرقُ الجهدِ بينَ طرفَي الملفِّ الثانويِّ أقلَّ من فرقِ الجهدِ بينَ طرفَي الملفِّ الابتدائيِّ، أي إنَّ فرقَ الجهدِ ينخفضُ.

المحوِّلات

جهازٌ آخرُ يعتمدُ على الحثِّ الكهرومغنطيسيِّ، هوَ المُحوِّلُ. **المُحوِّلُ** Transformer يخفِّضُ فرقَ جهدِ التيّارِ المُتناوبِ أو يرفعُهُ. يتكوَّنُ المُحوِّلُ البسيطُ من ملفَّيْنِ منَ الأسلاكِ ملفوفَيْنِ على حلقةٍ منَ الحديدِ. يُغذّى الملفُّ الابتدائيُّ بتيّارٍ متناوبٍ منْ مصدرٍ للطاقةِ الكهربائيَّةِ. يجعلُ هذا التيّارُ الحلقةَ مغنطيسًا كهربائيًّا. وبما أن التيّارَ في الملفِّ الابتدائيِّ متناوبٌ، فإنَّ المجالَ المغنطيسيَّ للمغنطيسِ الكهربائيِّ يتغيَّرُ بشكلٍ مُتواصلٍ لدى كلِّ تغييرٍ في اتّجاهِ التيّارِ الكهربائيِّ. يحثُّ تغيُّرُ المجالِ المغنطيسيِّ، في حلقةِ الحديدِ، تيّارًا كهربائيًّا في الملفِّ الثانويِّ.

المُحوِّلُ: جهازٌ يزيدُ من فرقِ جهدِ التيّارِ المُتناوبِ أو يخفضُه.

رافعٌ، خافضٌ

يُحدِّدُ عددُ اللفّاتِ في الملفَّيْنِ الابتدائيِّ والثانويِّ لمُحوِّلٍ ما إذا كانَ المُحوِّلُ يرفعُ فرقَ الجهدِ أم يُخفِّضُه، كما هو مُبيَّنٌ في **الشكل ٣**. المُحوِّلُ الرافعُ يرفعُ فرقَ الجهدِ. أما المُحوِّلُ الخافضُ فيخفضُ فرقَ الجهدِ. في الحالتَيْنِ، تبقى كمّيَّةُ الطاقةِ الداخلةِ للمُحوِّلِ والكمّيَّةُ الخارجةُ منه كما هما تقريبًا.

نقلُ الطاقةِ الكهربائيَّةِ إلى منزلِك

التيّارُ الكهربائيُّ الذي يُؤمِّنُ لمنزلِكَ الطاقةَ الكهربائيَّةَ غالبًا ما يتحوَّلُ ثلاثَ مرّاتٍ على الأقلِّ .كما هو مُبيَّنٌ في **الشكل ٤**. يُرفعُ فرقُ الجهدِ في محطّاتِ توليدِ الطّاقةِ. ذلكَ يُقلِّلُ الخسارةَ في الطاقةِ خلالَ نقلِها عبرَ مسافاتٍ كبيرةٍ. ومن الطبيعيِّ أن يُخفَّضَ فرقُ الجهدِ من جديدٍ قبلَ توزيعِه على المنازلِ. يُستخدمُ مُحوِّلانِ خافضانِ قبلَ وصولِ الكهرباءِ إلى منزلِك.

وقْفَةٌ معَ الرياضيّاتِ

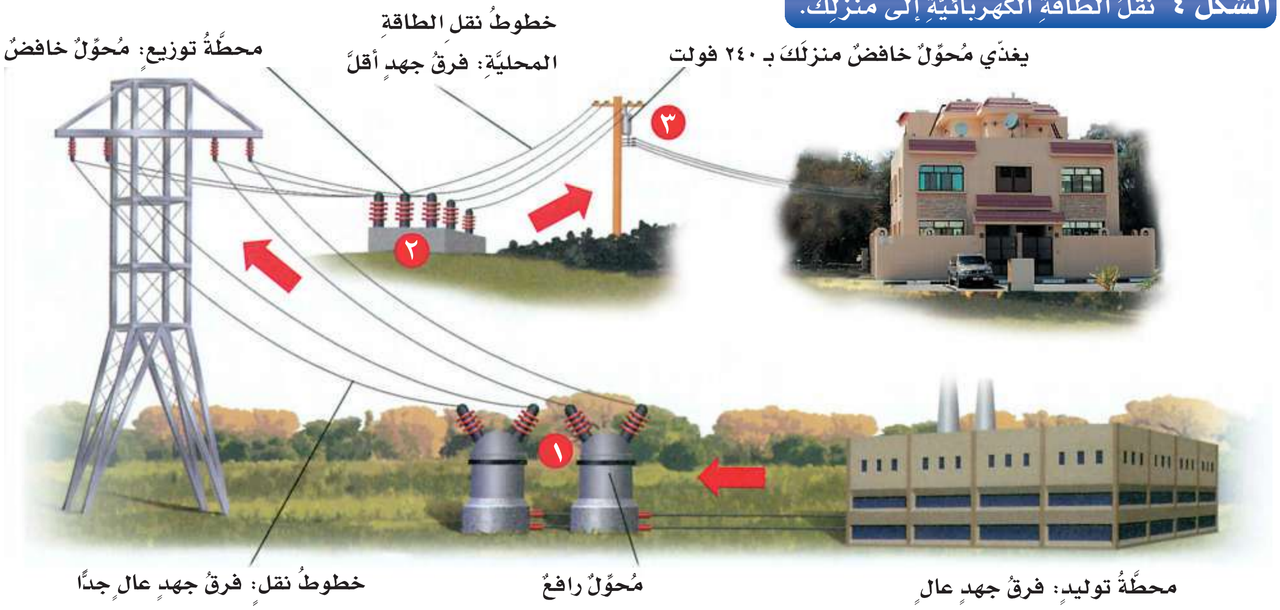
المُحوِّلاتُ وفرقُ الجهدِ

حاصلُ قسمةِ فرقِ الجهدِ على عددِ لفّاتِ الملفِّ هو نفسُهُ في كلٍّ منَ الملفَّيْنِ الابتدائيِّ والثانويِّ للمُحوِّلِ. ما فرقُ الجهدِ في الملفِّ الثانويِّ لمُحوِّلٍ مُكوَّنٍ من ٢٠ لفّةً إذا كانَ الملفُّ الابتدائيُّ مُكوَّنًا من ١٠ لفّاتٍ وله فرقُ جهدٍ مقدارُه ١٢٠٠ فولت؟

تحقَّقْ

ماذا يَعمَلُ المُحوِّلُ؟

الشكلُ ٤ نقلُ الطاقةِ الكهربائيَّةِ إلى منزلِك.



مُراجعةُ القسمِ

ملخص

- الحثُّ الكهرومغنطيسيُّ هو العمليَّةُ التي ينشأُ منها تيَّارٌ كهربائيٌّ بتغييرِ المجالِ المغنطيسيِّ.
- يحوِّلُ المُولِّدُ الكهربائيُّ طاقةَ الحركةِ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ من خلالِ الحثِّ الكهرومغنطيسيِّ.
- يرفعُ المُحوِّلُ الرافعُ فرقَ الجهدِ لتيّارٍ مُتناوبٍ. ويُخفِّضُ المُحوِّلُ الخافضُ فرقَ الجهدِ لتيّارٍ متناوبٍ.
- يكونُ فرقُ الجهدِ الأكبرُ عند جهةِ المُحوِّلِ التي تحتوي على العددِ الأكبرِ من اللفّاتِ.

مراجعةُ المفرداتِ والمفاهيمِ

بِمَ يختلف معنيا المفردتَيْنِ التاليتَيْنِ؟

١. مُولِّدٌ كهربائيٌّ؛ مُحوِّلٌ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

٢. أيُّ مما يلي ينتجُ تيّارًا كهربائيًّا مُستحثًّا في سلكٍ؟
أ. تحريكُ مغنطيسٍ إلى داخلِ ملفٍّ من سلكٍ.
ب. تحريكُ سلكٍ بين قُطبيْ مغنطيسٍ.
ج. دورانُ لفَّةٍ من سلكٍ بينَ قُطبيْ مغنطيسٍ.
د. جميعُ ما وردَ أعلاه.

٣. كيف يمكنُ لمُولِّدٍ أن يُنتجَ تيّارًا كهربائيًّا؟

٤. قارنْ مُحوِّلاً رافعًا بمُحوِّلٍ خافضٍ، بناءً على عددِ لفّاتِ الملفِّ الابتدائيِّ والملفِّ الثانويِّ.

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

٥. حاصلُ قسمةِ فرقِ الجهدِ على عددِ لفّاتِ الملفِّ هو نفسُهُ في كلٍّ من الملفَّيْنِ الابتدائيِّ والثانويِّ للمحوِّلِ. يتألَّفُ محوِّلٌ من ٥٠٠ لفَّةٍ في ملفِّهِ الابتدائيِّ ومن ٥٠٠٠ لفَّةٍ في ملفِّهِ الثانويِّ. ما فرقُ جهدِ الملفِّ الابتدائيِّ إذا كانَ فرقُ جهدِ الملفِّ الثانويِّ ٢٠ ٠٠٠ فولت؟

تفكيرٌ ناقدٌ

٦. **تحليلُ الأفكارِ:** لا تقومُ محطّاتُ توليدِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ بتوزيعِ تيّارٍ كهربائيٍّ مستمرٍّ لعدَّةِ أسبابٍ، منها أنَّ التيّارَ المستمرَّ لا يمكنُ تحويلُه. وضِّحْ ذلك.

٧. **تحليلُ العمليّاتِ:** اشرحْ لماذا عندَ إدارةِ الملفِّ أوِ المغنطيسِ في مُولدٍ ينتجُ تيّارٌ كهربائيٌّ مستحثٌّ.

مُراجَعَةُ الْفَصلِ

مراجعةُ المُفرداتِ والمفاهيم

لإكمالِ الجُملِ التاليةِ، اخترِ المُفردةَ الصحيحةَ من هذه المفرداتِ.

المُحرِّكِ الكهربائيِّ — المُحوِّل
القوَّةَ المغنطيسيَّةَ — المُولِّدِ الكهربائيِّ
القُطبِ المغنطيسيِّ — الكهرومغنطيسيَّة
الحثُّ الكهرومغنطيسيُّ

١. كلُّ طرفٍ لقضيبٍ مغنطيسيٍّ هو ـــــــ.

٢. يحوِّلُ ـــــــ طاقةَ الحركةِ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ.

٣. يحصُلُ ـــــــ عندَما يُنتَجُ تيّارٌ كهربائيٌّ بتغييرِ المجالِ المغنطيسيِّ.

٤. يُسمّى التفاعلُ بينَ الكهرباءِ والمغنطيسيَّةِ ـــــــ.

استيعابُ الأفكارِ الرئيسةِ

اختيارٌ من مُتعدِّدٍ

٥. المنطقةُ المحيطةُ بمغنطيس، حيثُ يمكنُ للقُوى المغنطيسيَّةِ أن تعملَ، تُسمّى:
أ. المجالَ المغنطيسيَّ.
ب. النطاقَ المغنطيسيَّ.
ج. القُطبَ المغنطيسيَّ.
د. الملفَّ اللولبيَّ.

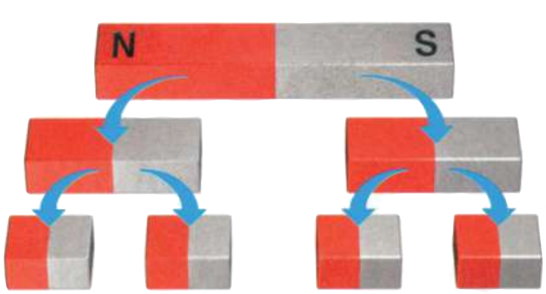
٦. في داخلِ المروحةِ الكهربائيَّةِ محرِّكٌ كهربائيٌّ يحوِّلُ:
أ. طاقةَ الحركةِ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ.
ب. الطاقةَ الحراريَّةَ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ.
ج. الطاقةَ الكهربائيَّةَ إلى طاقةٍ حراريَّةٍ.
د. الطاقةَ الكهربائيَّةَ إلى طاقةِ حركةٍ.

٧. الطرفُ ذو العلامةِ المميَّزةِ لإبرةِ البوصلةِ يشيرُ دائمًا إلى:
أ. القُطبِ الجُغرافيِّ الجنوبيِّ للأرضِ.
ب. القُطبِ الجُغرافيِّ الشماليِّ للأرضِ.
ج. القُطبِ الجنوبيِّ لمغنطيسٍ ما.
د. القُطبِ الشماليِّ لمغنطيسٍ ما.

٨. الجهازُ الذي يرفعُ فرقَ الجهدِ في حالةِ التيّارِ المُتناوبِ، يُسمّى:
أ. المُحرِّكَ الكهربائيَّ.
ب. المُوَلِّدَ.
ج. المُحوِّلَ الرافعَ.
د. المُحوِّلَ الخافضَ.

٩. يمكنُ زيادةُ شِدَّةِ المجالِ المغنطيسيِّ لملفٍّ لولبيٍّ عبرَ:
أ. زيادةِ عددِ لفّاتِه.
ب. زيادةِ شدَّةِ التيّارِ الكهربائيِّ.
ج. إدخالِ لبٍّ من الحديدِ إلى الملفِّ للحصولِ على مغنطيسٍ كهربائيٍّ.
د. جميعُ ما وردَ أعلاه.

١٠. علامَ تحصلُ عندَما تقطعُ مغنطيسًا قطعتَيْن؟
أ. على قطعةِ قُطبٍ جنوبيٍّ وقطعةِ قُطبٍ شماليٍّ.
ب. على قطعتَيْنِ غيرِ ممغنطتَيْن.
ج. على قطعتَيْنِ لكلٍّ منهما قُطبٌ جنوبيٌّ وقُطبٌ شماليٌّ.
د. على قطعتَيْ قُطبٍ شماليٍّ.



إجابةٌ قصيرةٌ

١١. قارنْ مبدأَ عملِ المُحرِّكِ الكهربائيِّ بمبدأ عملِ المُولِّدِ.

١٢. لماذا تكونُ بعضُ قطعِ الحديدِ مغنطيسيَّةً أكثرَ من غيرِها؟

مهاراتٌ رياضيّاتٌ

١٣. يرفعُ مُحوِّلٌ رافعٌ فرقَ الجهدِ ٢٠ مرَّةً. إذا كانَ فرقُ جُهدِ الملفِّ الابتدائيِّ ١٢٠٠ فولت، فما فرقُ جُهدِ الملفِّ الثانويِّ؟

تفكيرٌ ناقدٌ

١٤. **خريطةُ المفاهيم:** استخدمِ التعابيرَ التاليةَ لتكوينِ خريطةِ مفاهيمَ: **الكهرومغنطيسيةَ، الكهرباءَ، المغنطيسيَّةَ، الحثَّ الكهرومغنطيسيَّ، المُولِّدَ، المُحوِّلَ.**

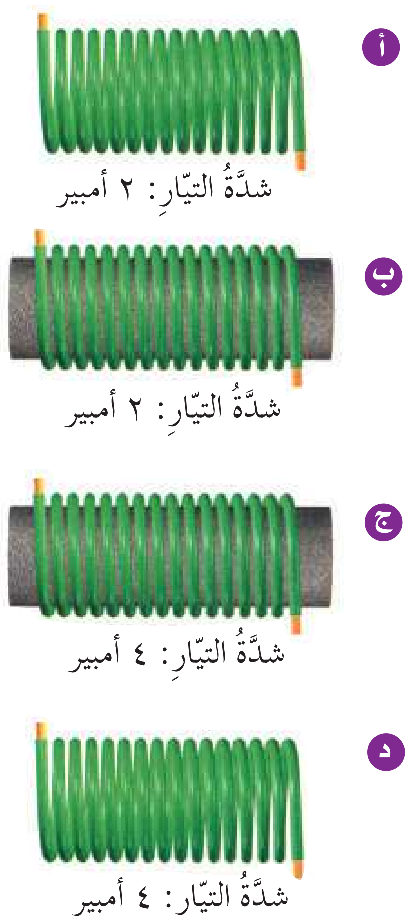
١٥. **تطبيقُ المفاهيم:** رَبِحْتَ في معرضٍ علميٍّ مصباحًا يدويًّا علبتُهُ شفافةٌ، تمكِّنُكَ أنْ تشاهدَ كيفَ يعملُ. عندَما تضغطُ على المقبضِ، تدورُ حلقةٌ رماديَّةٌ بينَ ملفَّيْنِ من الأسلاكِ. أطرافُ الملفَّيْنِ مُوصَّلَةٌ بالمصباحِ. يشعُّ هذا المصباحُ عندَما تضغطُ تكرارًا على المقبضِ. كيفَ يتمُّ إنتاجُ التيّارِ الكهربائيِّ لإضاءةِ المصباحِ؟ (ملاحظةٌ: تجذبُ الحلقةُ الرماديَّةُ مشابكَ الورقِ.)



١٦. **تحديدُ العلاقاتِ:** «أبوابُ النارِ» أبوابٌ تُبطئُ انتشارَ النارِ من غرفةٍ إلى غرفةٍ عندَما تكونُ مغلقةً. في بعضِ الأبنيةِ، تبقى أبوابُ النارِ مفتوحةً بواسطةِ مغانطَ كهربائيَّةٍ. تتمُّ السيطرةُ على هذهِ المغانطِ بواسطةِ نظامِ إنذارِ الحرائقِ في المباني. لدى تحسُّسِ أيِّ حريقٍ، تُقفلُ الأبوابُ آليًّا. وضِّحْ لماذا تُستخدمُ المغانطُ الكهربائيَّةُ عوضًا عنِ المغانطِ الدائمةِ؟

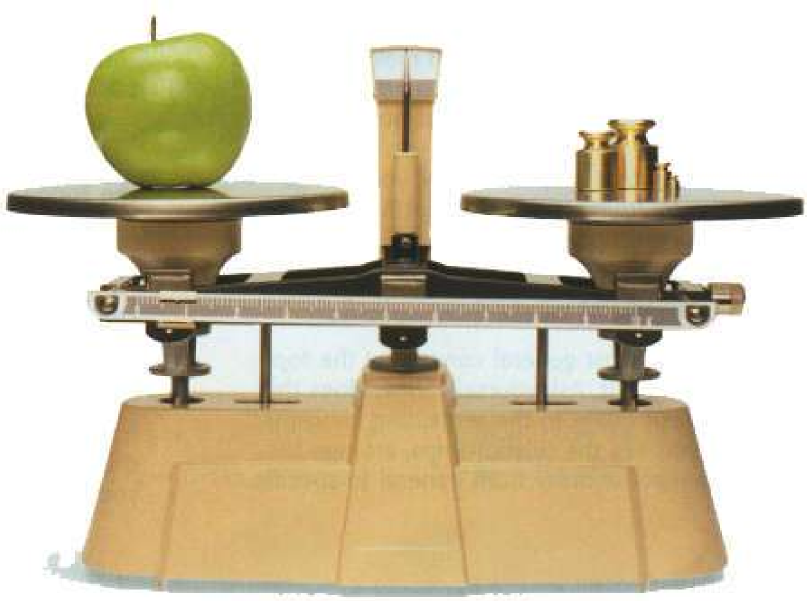
تفسيرُ الأشكالِ التخطيطيَّةِ

١٧. ادرسِ الملفّاتِ اللولبيَّةَ المتماثلةَ والمغانطَ الكهربائيَّةَ المبيَّنةَ أدناه. أيٌّ منها له المجالُ المغنطيسيُّ الأقوى؟ وأيٌّ منها له المجالُ المغنطيسيُّ الأضعفُ؟ علِّلْ إجابتَك.



المحتويات





مهاراتُ الدراسةِ

تعليماتٌ حولَ ملفِّ الملاحظاتِ

هل حاولتَ أن تحضِّرَ لاختبارٍ أو لامتحانٍ سريعٍ ولم تكنْ تعرفُ من أين تبدأ؟ أو هل قرأْتَ درسًا ووجدْتَ أنّكَ لا تتذكَّرُ سوى بعضِ الأفكارِ؟ حسنًا، ملفُّ الملاحظات وسيلةٌ مسلّيةٌ ومثيرةٌ تساعدُك على تعلُّمِ وتذكُّرِ الأفكارِ التي تواجهُها وأنتَ تتعلَّمُ العلومَ!

ملفاتُ الملاحظاتِ أدواتٌ يمكنُك استخدامُها في تنظيمِ المفاهيمِ. بالتركيزِ على بعضِ المفاهيمِ الأساسيَّةِ، يمكنُ لملفِّ الملاحظاتِ أن يعلِّمَك وَيذكِّرَك كيف ترتبطُ المفاهيمُ معًا. يساعدُك ملفُّ الملاحظاتِ على رؤيةِ «الصورةِ الكبيرةِ». سوف تجدُ أدناه تعليماتٍ لكيفيَّةِ القيامِ بإعدادِ ١٠ ملفّاتِ ملاحظاتٍ مختلفةٍ.

هرم

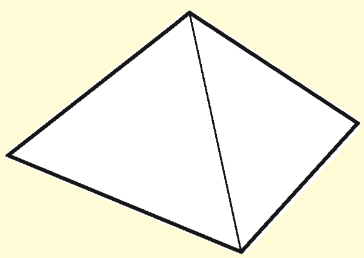
١ ضعْ أمامَك ورقةً بيضاءَ. قمْ بطيِّ الزاويةِ اليُسرى من الورقةِ قطريًّا نحوَ الطرفِ المُقابلِ للورقةِ.

٢ قصَّ الطرفَ الأعلى الزائدَ نتيجةَ الطيِّ.

٣ افتحِ الورقةَ. سوف تحصلُ على مربَّعٍ. قمْ بطيِّ الزاويةِ اليمنى أيضًا قطريًّا نحو الطرفِ المُقابلِ، لتحصلَ على شكلٍ مُثلَّثٍ.

٤ افتحِ الورقةَ. سوفَ تكوِّنُ علامتا الطيِّ الشكلَ x.

٥ قصَّ بواسطةِ مقصٍّ، وفقَ إحدى علامتيِ الطيِّ. ابتدئْ من أيِّ زاويةٍ، وتوقَّفْ في مركزِ الورقةِ مُشكِّلاً طرفَيْن. استخدمْ شريطًا لاصقًا، أو لاصقًا سائلاً، لتثبيتِ طرفٍ على طرفٍ آخرَ.



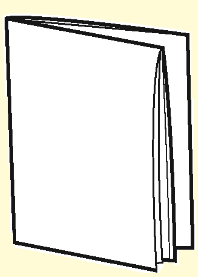
كُتيِّب

١ قمْ بطيِّ ورقةٍ من منتصفِها عرضيًّا.

٢ قمْ بطيِّ الطيَّةِ عرضيًّا.

٣ قُصَّ بواسطةِ مقصٍّ وفقَ علامتَي الطيِّ اللتيْن حَصلْتَ عليهِما في الخطوةِ رقم 1. لا تقصَّ كاملَ الخطِّ.

٤ لقدْ حصلْتَ على كتيِّبٍ من أربعِ أوراقٍ.

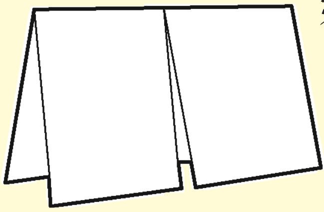


جدولٌ ثنائيُّ اللوحاتِ

❶ قمْ بطيِّ ورقةٍ من منتصفِها عرضيًا.

❷ قمْ بطيِّ الورقةِ طوليًّا. ثمَّ افتحِ الورقةَ بحيث ترى المقطعَيْن.

❸ قُصَّ بواسطةِ مقصٍّ من أعلى علامةِ الطيِّ الرأسيَّةِ حتى تصلَ إلى علامةِ الطيِّ المركزيَّةِ. حصلْتَ الآنَ على طرفَيْن متدلّيَيْن.



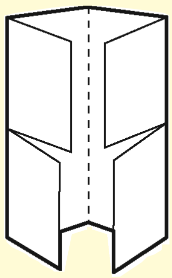
رباعيُّ الطيّاتِ

❶ قمْ بطيِّ الورقةِ من منتصفِها عرضيًا. ثم افتحِ الورقةَ.

❷ قمْ بطيِّ كلٍّ من الجزءَيْن عرضيًّا، حتى علامةِ الطيِّ المركزيَّةِ.

❸ قمْ بطيِّ الورقةِ من منتصفِها طوليًّا. ثم افتحِ الورقةَ.

❹ قُصَّ، بواسطةِ مقصٍّ، علامةَ الطيِّ التي تشكَّلَتْ في الخطوة ٣، لكي تشكِّلَ ٤ ألسنٍ.

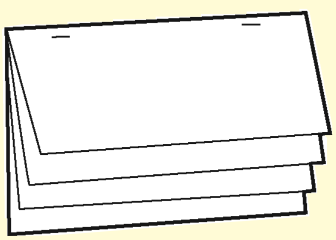


كتابٌ من طبقاتٍ

❶ ضعْ ورقةً فوق ورقةٍ أخرى. أزحِ الورقةَ العليا بحيث يظهرُ حوالي ٢ سم من أسفلِ الورقةِ الخلفيَّةِ.

❷ أمسكْ بالورقتيْنِ معًا، قمْ بطيِّهما عرضيًّا بحيثُ تشاهدُ أربعَ حواشٍ بعرضِ ٢ سم من كلِّ ورقةٍ.

❸ اكبسْ أعلى الملفِّ بواسطةِ دبّاسةٍ.

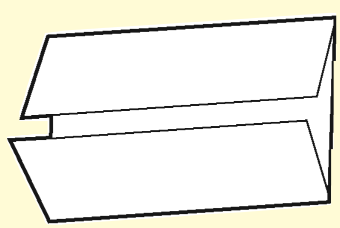




مصراعا بابٍ

❶ قمْ بطيِّ ورقةٍ من منتصفِها عرضيًّا، ثم افتحِ الورقةَ.

❷ قمْ أيضًا بطيِّ الجزءَينْ العلويِّ والسفليِّ من الورقةِ حتى علامةِ الطيِّ عندَ منتصفِ الورقةِ، للحصولِ على مصراعَيْن.

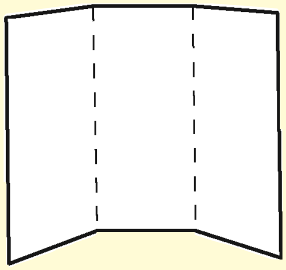


ثلاثيُّ الطيّاتِ

١ قمْ بطيِّ ورقةٍ بشكلٍ ثلاثيٍّ عرضيًّا.

٢ افتحِ الورقةَ بحيثُ تشاهدُ ثلاثةَ أقسامٍ.

٣ ضعْ خطًّا فوقَ علاماتِ الطيِّ بواسطةِ قلمٍ. عنونِ الأعمدةَ بـ «أعرف»، «أريدُ أن أعرف»، «تعلَّمت».

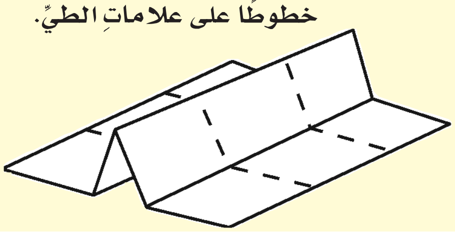


الجدولُ المطويُّ

١ قمْ بطيِّ ورقةٍ من منتصفِها عرضيًّا، ثم قمْ بطيِّ كلِّ نصفٍ حتى علامةِ الطيِّ المركزيَّةِ.

٢ قمْ بطيِّ الورقةِ طوليًّا إلى ثلاثِ طيّاتٍ.

٣ افتحِ الورقةَ بشكلٍ كاملٍ. استخدمْ قلمًا لترسُمَ بتأنٍّ خطوطًا على علاماتِ الطيِّ.

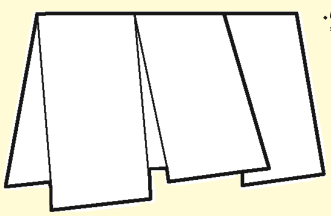


جدولٌ ثلاثي اللوحاتِ

١ قمْ بطيِّ ورقةٍ في وسطِها عرضيًّا.

٢ قمْ بطيِّ الورقةِ بشكلٍ ثلاثيٍّ من جهةٍ إلى جهةٍ. ثمَّ افتحِ الورقةَ، بحيثُ تستطيعُ رؤيةَ المقاطعِ الثلاثةِ.

٣ قصَّ الورقةَ عند خطَّي الطيِّ اللذَيْن أحدثْتهما في الخطوة ٢، إلى خطِّ الطيِّ الوسطيِّ. سوفَ تحصلُ على ثلاثِ لوحاتٍ.

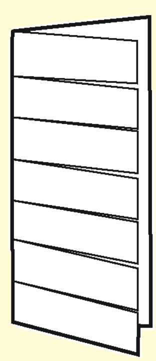




بطاقةُ مفرداتٍ

١ قمْ بطيِّ ورقةٍ مُخطَّطةٍ بمربّعاتٍ من منتصفِها، طوليًّا.

٢ قُصَّ بواسطةِ مقصٍّ كلَّ ثلاثةِ أسطرٍ، من الطرفِ الأيمنِ للورقةِ حتى علامةِ الطيِّ المركزيَّةِ، لتشكيلِ ألْسُنٍ.



تعليماتٌ حولَ المنظِّمِ البيانيِّ

المنظم البياني

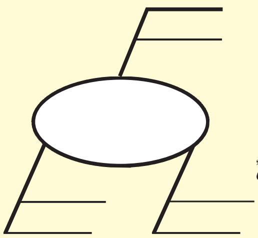
هل تمنَّيتَ يومًا أن «تستخرجَ» المفاهيمَ المتعدِّدةَ التي تعلَّمْتها في صفِّ العلومِ؟ إذا رأيْتَ كيفَ تترابطُ المفاهيمُ، فقد يساعدُكَ ذلكَ على تذكُّرِ ما تعلَّمتَه. تقومُ المنظماتُ البيانيَّةُ بذلك تحديدًا. إنَّها تعطيكَ طريقةً لاستخراجِ المفاهيمِ أو تنظيمِها. كلُّ ما يلزمُكَ لإنجازِ منظِّمٍ بيانيٍّ هو ورقةٌ وقلمٌ. سوف تجدُ أدناهُ تعليماتٍ لأربعةِ منظِّماتٍ بيانيَّةٍ مختلفةٍ معدَّةٍ لتساعدَك على تنظيمِ المفاهيمِ التي تعلَّمْتَها في هذا الكتابِ.

خريطةٌ متشعِّبةٌ

١ انسخِ المُخطَّطَ المقابلَ. اكتبْ، داخلَ الدائرةِ، الموضوعَ الرئيسَ.

٢ انطلاقًا من الدائرةِ، ارسمْ أذرعًا تمثِّلُ مختلفَ فئاتِ الموضوعِ الرئيس. يمكنُك أن تطرحَ قدرَ ما تريدُ من عددِ الفئاتِ.

٣ انطلاقًا من أذرعِ الفئاتِ، ارسمْ خطوطًا أفقيَّةً. خلالَ دراستِك للفصلِ، اكتبِ التفاصيلَ عن كُلِّ فئةٍ على الخطوطِ الأفقيَّةِ.

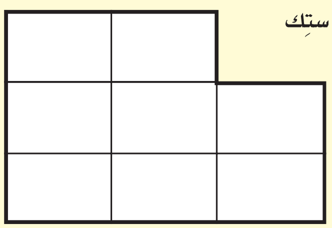


جدولُ مقارنةٍ

١ انسخِ الجدولَ المقابلَ. يمكنُ لجدولِكَ أن يحتويَ على صفوفٍ وأعمدةٍ قدرَ ما تريدُ.

٢ اكتبْ فيِ الصفِّ الأعلى المواضيعَ التي تريدُ أن تقارنَها.

٣ اكتبْ فيِ العمودِ الأيمنِ الخصائصَ المُميِّزةَ للموضوعاتِ التي تودُّ أن تقارنَها. خلالَ دراستِك للفصلِ، ضعِ الخصائصَ المُميِّزةَ لكلِّ موضوعٍ في المُربَّعاتِ المُخصَّصةِ.

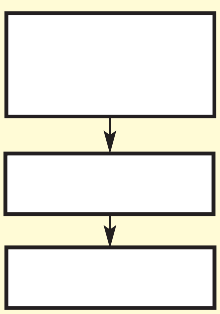


خريطةٌ أحداثٍ متسلسلةٍ

١ ارسمْ مستطيلاً. اكتُبْ فيِ المستطيلِ الخطوةَ الأولى فيِ عمليَّةٍ ما، أو الحدثَ الأوَّلَ فيِ خطٍّ زمنيٍّ ما.

٢ ارسمْ تحتَ المستطيلِ، مستطيلاً آخرَ واستخدمْ سهمًا للتوصيلِ بينَ المستطيلَيْنِ. اكتبْ فيِ المستطيلِ الثاني الخطوةَ التاليةَ من العمليَّةِ أو الحدثَ التاليَ من الخطِّ الزمنيِّ.

٣ استمرَّ فيِ إضافةِ المستطيلاتِ حتى انتهاءِ العمليَّةِ، أو الخطِّ الزمنيِّ.

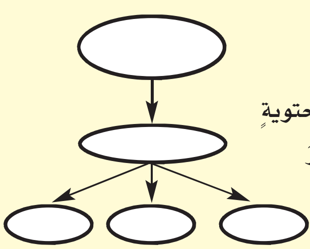


خريطةٌ مفاهيمَ

١ ارسمْ دائرةً فيِ وسطِ الورقةِ. اكتبْ فيِ وسطِ الدائرةِ الفكرةَ الرئيسةَ للفصلِ.

٢ انطلاقًا من الدائرةِ، ارسمْ دوائرَ أخرى. اكتبْ فيِ الدوائرِ ميزاتِ الفكرةِ الرئيسةِ. ارسمْ أسهمًا من الدائرةِ المركزيَّةِ باتِّجاهِ الدوائرِ التي تحتوي على الميزاتِ.

٣ انطلاقًا من كُلِّ دائرةٍ محتويةٍ على ميزةٍ ما، ارسمْ دوائرَ أخرى. اكتبْ فيِ الدوائرِ الأخيرةِ تفاصيلَ نوعيَّةً عن الميزاتِ. ارسمْ أسهمًا من كُلِّ دائرةٍ محتويةٍ على ميزةٍ باتِّجاهِ الدوائرِ المحتويةِ على التفاصيلِ النوعيَّةِ. بإمكانِكَ رسمُ عددٍ من الدوائرِ بقدرِ ما تريدُ.



إنجازُ الرسومِ البيانيَّةِ

الرسومُ البيانيَّةُ الدائريَّةُ

يُبيِّنُ الرسمُ البيانيُّ الدائريُّ كيفَ ترتبطُ كلُّ مجموعةٍ من البياناتِ بكاملِ البياناتِ. يمثِّلُ كلُّ قسمٍ من الدائرةِ فئةً من البياناتِ. ويمثِّلُ كاملُ الدائرةِ مُجملَ البياناتِ. مثلاً، عددَ المدارسِ الموجودةِ ضمنَ تربيةِ الشقلاوة للسنةِ الدراسيَّةِ ٢٠٠٧–٢٠٠٨. يبيِّنُ الجدولُ البيانيُّ المقابلُ عددَ المدارسِ لكلِّ مرحلةٍ من المراحلِ الدراسيَّةِ.

عددُ مدارسِ تربيةِ الشقلاوة للسنةِ الدراسيَّةِ ٢٠٠٧-٢٠٠٨

المرحلة	العدد
الروضة	١٠
الابتدائيَّة	١٩١
المتوسِّطة	١٨
الثانويَّة	٢٦
الإعداديَّة	٧
المجموع	**٢٥٢**

١ إذا أردتَ أن تُنجزَ رسمًا بيانيًا دائريًا لهذهِ البياناتِ يجبُ في البدايةِ حسابُ النسبةِ المئويَّةِ لعددِ المدارسِ. لأجلِ ذلكَ، اقسمْ عددَ المدارسِ لكلِّ المرحلةِ على عددِ الكلِّي للمدارسِ. ثمَّ اضربِ الناتجَ بمئةٍ.

الروضة = $\frac{١٠}{٢٥٢} \times ١٠٠$ = ٤٪

الابتدائيَّة = $\frac{١٩١}{٢٥٢} \times ١٠٠$ = ٧٥,٨٪

المتوسِّط = $\frac{١٨}{٢٥٢} \times ١٠٠$ = ٧٪

الثانويَّة = $\frac{٢٦}{٢٥٢} \times ١٠٠$ = ١٠,٣٪

الإعداديَّة = $\frac{٧}{٢٥٢} \times ١٠٠$ = ٢,٩٪

٢ احسُبِ الآنَ قياسَ زوايا قطاعاتِ الخريطةِ الدائريَّةِ بأنْ تضربَ كلَّ نسبةٍ مئويَّةٍ بـ ٣٦٠°.

٤٪ × ٣٦٠° = ١٤° تقريبًا

٧٥,٨٪ × ٣٦٠° = ٢٧٣° تقريبًا

٧٪ × ٣٦٠° = ٢٥° تقريبًا

١٠,٣٪ × ٣٦٠° = ٣٧° تقريبًا

٢,٩٪ × ٣٦٠° = ١١° تقريبًا

٣ تأكَّدِ الآنَ من أنَّ مجموعَ النسبِ المئويَّةِ هو ١٠٠، وأن مجموعَ الدرجاتِ هو ٣٦٠°.

٤٪ + ٧٥,٨٪ + ٧٪ + ١٠,٣٪ + ٢,٩٪ = ١٠٠ تقريبًا

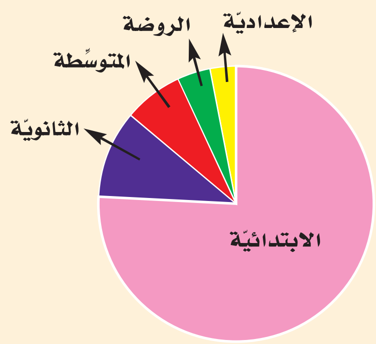
١٤° + ٢٧٣° + ٢٥° + ٣٧° + ١١° = ٣٦٠°.

٤ استخدمِ الفرجارَ لرسمِ دائرةٍ، وعلِّمْ مركزَها.

٥ استخدمِ المنقلةَ لرسمِ الزوايا: ١٤°، ٢٧٣°، ٢٥°، ٣٧°، ١١°.

٦ في النهايةِ، ضعِ اسمًا لكلِّ قطاعٍ من الرسمِ البيانيِّ، واخترِ العُنوانَ المُناسبَ.

النسبةُ المئويَّةُ لعددِ مدارسِ تربيةِ الشقلاوة للسنةِ الدراسيَّةِ ٢٠٠٧-٢٠٠٨



الرسومُ البيانيَّةُ الخطّيَّةُ

غالبًا ما تُستخدمُ الرسومُ البيانيَّةُ الخطّيَّةُ لإظهارِ التغيُّراتِ المُتواصلةِ. قاسَ طلابُ الصفِّ التاسعِ قابليَّةَ ذوبانِ الملحِ في الماءِ، عندَ درجاتِ حرارةٍ مختلفةٍ للمحلولِ، فتوصَّلوا إلى البياناتِ الواردةِ في الجدولِ المُقابلِ.

بما أن درجةَ الحرارةِ تتغيَّرُ، وكذلكَ قابليَّةُ الذوبانِ، فقدِ اتُّخذا **كمتغيِّرَيْنِ**. حيثُ ترتبطُ قابليَّةُ الذوبانِ بدرجةِ الحرارةِ. لذلكَ يُطلقُ على قابليَّةِ الذوبانِ اسمُ **المُتغيِّرِ التابعِ**، وعلى درجةِ الحرارةِ اسمُ **المتغيِّرُ المستقلِّ**. كما أنَّ كلَّ مجموعةٍ منَ البياناتِ هي **زوجُ بياناتٍ**. لتحضيرِ الرسمِ البيانيِّ الخطّيِّ، يجبُ في البدايةِ تنظيمُ أزواجِ البياناتِ في جدْولٍ مُشابهٍ للجدْولِ المُقابلِ. هناك متغيِّراتٌ أخرى يتمُّ ضبطُها في هذا النوعِ من الاستقصاءِ من مثلِ حجمِ المذيبِ ونوعِه.

قابليَّةُ ذوبانِ الملحِ في الماءِ بحسبِ درجةِ حرارةِ المحلولِ

درجةُ الحرارةِ (˚C)	الذوبانيَّةُ (g/100 mL)
0	80
20	107
40	133
60	170
80	200
100	223

كيفَ تُنشئُ رسمًا بيانيًّا

١ ضعِ المُتغيِّرَ المُستقلَّ على محورِ X وضعِ المتغيِّرَ التابعَ على محورِ Y .

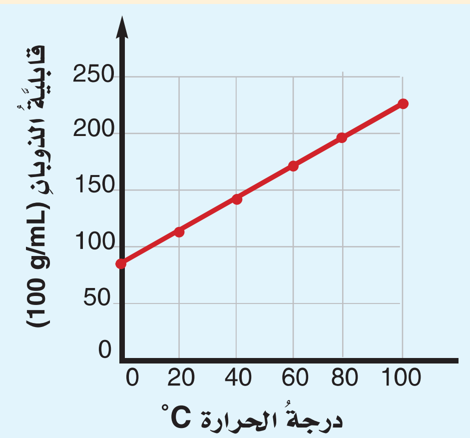
٢ ضعْ لمحورِ X العنوانَ «درجةُ الحرارةِ»، لا تنسَ الوحدةَ (˚C). ثم ضعْ لمحورِ Y العنوانَ «الذوبانيَّةُ»، مُضيفًا الوحدةَ (100 g/mL). ضعْ مقياسًا معيَّنًا لمحورِ Y بحيثُ يؤمِّنُ حيِّزًا كافيًا لهذهِ القيَمِ. عليكَ استخدامَ المقياسِ نفسِه لكاملِ المحْورِ. جِدْ أيضًا مقياسًا مُلائمًا لمحْورِ X.

٣ اخترْ نقاطًا معقولةً يبدأُ بها كلُّ محْورٍ.

٤ ضعْ أزواجَ البياناتِ بدقَّةٍ في مواقعِها.

٥ اخترْ عنوانًا يمثِّلُ البياناتِ.

تغيُّرُ قابليَّةِ ذوبانِ الملحِ في الماءِ مع تغيُّرِ درجةِ الحرارةِ



كيفَ يُحدَّدُ المَيلُ

١ المَيلُ هو حاصلُ قسمةِ التغيُّرِ في محورِ Y على التغيُّرِ في محورِ X.

٢ اخترْ نقطتَيْنِ منَ الخطِّ البيانيِّ. كأن تأخذَ قابليَّةَ الذوبانِ عندَ درجةِ الحرارةِ «40 ˚C مثلاً، وهي 133 g/ 100 mL. هكذا يمكنُكَ تعريفُ النقطةِ «أ» بـ (40، 133). وعندَ درجةِ الحرارةِ 100 ˚C، تكونُ قابليَّةُ الذوبانِ 223 g/100 mL. بذلكَ تُعرَّفُ النقطةَ «ب» بـ (100، 223).

٣ جدِ التغيُّرَ في محورِ Y:

(y النقطة «ب») - (y النقطة «أ»)

223-133 = 90 g/ 100 mL

٤ جدِ التغيُّرَ في محورِ X:

(x النقطة «ب») - (x النقطة «أ»)

100 – 40 = 60˚C

٥ احسبْ مَيلَ الخطِّ البيانيِّ بقسمةِ التغيُّرِ في Y على التغيُّرِ في x:

$$\text{الميل} = \frac{y \text{ التغيُّر في}}{x \text{ التغيُّر في}} = \frac{90\ g / 100\ mL}{60°\ C}$$

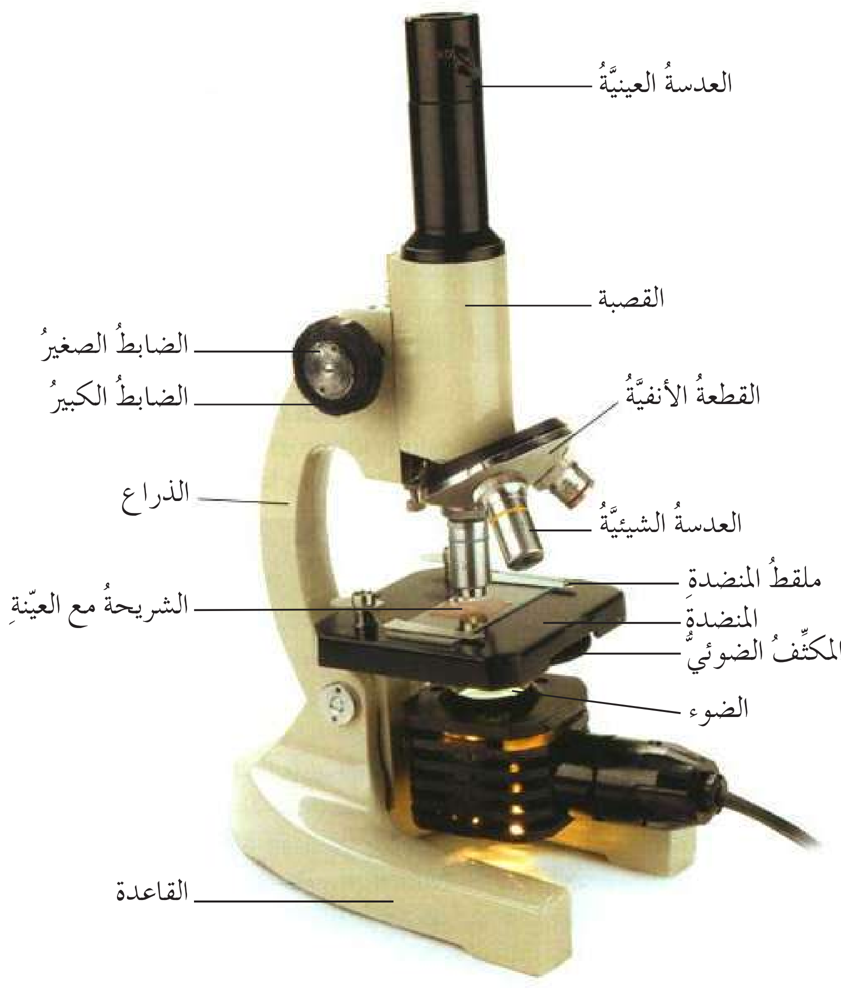
المَيل = 1.5 g/100 mL لكلّ درجةٍ سيلزيَّةٍ

في هذا المثالِ تزدادُ قابليَّةُ الذوبانِ بمقدارٍ ثابتٍ كلَّ مرَّةٍ ترتفعُ فيها درجةُ الحرارةِ درجةً سيلزيَّةً واحدةً. لذا يكونُ الرسمُ البيانيُّ خطًّا مستقيمًا. فنقولُ إنَّ العلاقةَ بينَ المُتغيِّرَيْنِ **خطّيَّةٌ**. لكنْ عندَما يكونُ الرسمُ البيانيُّ لمجموعةِ بياناتٍ ليسَ خطًّا مُستقيمًا، فنقولُ إنَّ العلاقةَ **غيرُ خطّيَّةٍ**.

استخدامُ المجهرِ

أجزاءُ المجهرِ الضوئيِّ المركَّبِ

- **العدسةُ العينيَّةُ:** تكبِّرُ الصورةَ 10 أضعافٍ (10×)
- **العدسةُ الشيئيَّةُ الصغرى:** تكبِّرُ الصورةَ 10 أضعافٍ (10×).
- **العدسةُ الشيئيَّةُ الكبرى:** تكبِّرُ الصورةَ إمّا x40 وإما 43 x.
- **القطعةُ الأنفيَّةُ:** يحملُ العدساتِ الشيئيَّةَ. ويمكنُ أن يُدارَ للتغييرِ من تكبيرٍ معيَّنٍ إلى آخرَ.
- **القصبةُ:** يحافظُ على المسافةِ الصحيحةِ بينَ العدسةِ العينيَّةِ والعدسةِ الشيئيَّةِ.
- **الضابطُ الكبيرُ:** يحرِّكُ الأنبوبَ الأساسيَّ إلى الأعلى والأسفلِ للسماحِ بتركيزِ الصورةِ.
- **الضابطُ الصغيرُ:** يحرِّكُ الأنبوبَ الأساسيَّ قليلاً، لجعلِ الصورةِ أكثرَ تركيزًا.
- **المنضدةُ:** تستخدمُ لوضعِ الشريحةِ.
- **ملاقطُ المنضدةِ:** تثبِّتُ الشريحةَ في مكانِها، بهدفِ المشاهدةِ.
- **المكثفُ الضوئيُ:** يضبطُ كمّيَّةَ الضوءِ التي تدخلُ عبرَ المنضدةِ.
- مصدر الضوء يزوِّدُ **الضوء** لرؤيةِ الشريحةِ.
- **الذراعُ:** يدعمُ الأنبوبَ الأساسيَّ.
- **القاعدةُ:** تدعمُ المجهرَ.



الاستخدامُ الصحيحُ للمجهرِ الضوئيِّ المركّبِ

١ احمل المجهرَ إلى منضدةِ مختبرك، بيدَيْك الاثنتيْن. ضعْ يدًا تحتَ القاعدةِ، واستعمل اليدَ الأخرى لحمل ذراع المجهرِ. احمل المجهرَ قريبًا من جسمكَ لنقله إلى منضدة مختبرك.

٢ ضع المجهرَ على منضدةِ المختبرِ على بُعدِ ٥ سم من حافةِ المنضدةِ على الأقلّ.

٣ دقّقْ لترى نوعَ مصدرِ الضوءِ المستعملِ لمجهرك. إذا كانَ للمجهرِ مصباحٌ وصِّلْه بالكهرباءِ، مع التأكُّدِ من أنَّ السلكَ غيرُ مُعرقل. إذا كانَ للمجهرِ مرآةٌ عدِّلْها لعكس الضوءِ عبرَ فتحةِ المنصَّة.

تحذير: إذا كانَ لمجهرك مرآةٌ، لا تستعملْ ضوءَ الشمسِ المباشرِ كمصدرٍ للضوءِ. ضوءُ الشمسِ المباشرُ يمكنُ أن يؤذيَ عينيْك.

٤ ابدأ العمَل دائمًا بالعدسةِ الشيئيَّةِ المنخفضةِ القوَّةِ، وهي مستقيمةٌ مع الأنبوبِ الأساسيِّ. عدِّلْ حاملَ العدساتِ الدوّار.

٥ ضعْ شريحةً جاهزةً فوقَ فتحةٍ في المنصَّة. ثبِّتِ الشريحةَ بملاقطِ المنصَّة.

٦ انظُر من خلالِ العدسةِ العينيَّةِ. حرِّكِ الحجابَ لتعديلِ كميَّةِ الضوءِ التي تدخلُ من المنصَّةَ.

٧ انظرْ إلى المنصَّةِ من مستوى العينِ. دوِّرِ المنظِّمَ الكبيرَ ببطءٍ لتنزيلِ العدسةِ الشيئيَّةِ حتّى تكادَ تلمسُ الشريحةَ. لا تدعِ العدسةَ تلمسِ الشريحةَ.

٨ انظرْ خلالَ العدسةِ العينيَّةِ. أدرِ المنظِّمَ الكبيرَ لرفعِ العدسةِ الشيئيَّةِ المنخفضةِ القوةِ حتى تصبحَ الصورةُ مركَّزةً. ركِّزْ دائمًا برفعِ العدسةِ بعيدًا عن الشريحةِ. لا تركِّزْ نزولاً بتاتًا. استعمل المنظِّمَ الصغيرَ لزيادةِ التركيزِ. أبقِ كلتا العينيْنِ مفتوحتيْنِ أثناءَ النظرِ إلى الشريحةِ.

٩ تأكّدْ من أنَّ الصورةَ بالضبطِ في وسطِ مجالِ الرؤيةِ. ثمَّ انتقلْ إلى العدسةِ الشيئيَّةِ العاليةِ القوَّةِ. ركِّزِ الصورةَ، مستعملاً الضابطَ الصغيرَ فقطْ. لا تستعملِ المنظِّمَ الكبيرَ بتاتًا في القوَّةِ العاليةِ.

١٠ عندما تنتهي من استعمالِ المجهرِ، أزلِ الشريحةَ. نظِّفِ العدسةَ العينيَّةَ والعدساتِ الشيئيَّةَ بورقِ تنظيفِ عدساتٍ. أرجعِ المجهرَ إلى منطقةِ خزنه. تذكَّرْ أن تستعملَ يدَيكَ الاثْنتَيْنِ لحملِ المجهرِ.

كيفَ تصنعُ شريحةً رطبةً

١ استعملْ ورقةَ تنظيفِ عدساتٍ لتنظيفِ شريحةٍ زجاجيَّةٍ وشريحةٍ ساترةٍ.

٢ ضعِ العيِّنَةَ التي تريدُ مشاهدتَها في مركزِ الشريحةِ.

٣ استعملْ قطّارةَ دواءٍ لوضعِ نقطةٍ واحدةٍ من الماءِ على العيِّنةِ.

٤ أمسكْ بالشريحةِ الساترةِ على حافةِ الماءِ، وبزاويةِ ٤٥° نحوَ الشريحةِ. تأكّدْ أنَّ الماءَ يلامسُ كلَّ حافةِ الشريحةِ الساترةِ.

٥ أنزلِ الشريحةَ الساترةَ ببطءٍ لتجنُّبِ حصرِ فقّاقيعِ الهواءِ.

٦ قد يتبخَّرُ ماءٌ من الشريحةِ أثناءَ عملِك. أضفْ ماءً أكثرَ لإبقاءِ العيِّنةِ رطبةً. ضعْ رأسَ القطّارةِ إلى جانبِ حافةِ الشريحةِ الساترةِ. أضفْ قطرةَ ماءٍ. (يمكنُك استعمالُ هذهِ الطريقةِ أيضًا لإضافةِ الصبغاتِ أو المحاليلِ إلى شريحةٍ رطبةٍ). أزلِ الماءَ الفائضَ من الشريحةِ باستعمالِ زاويةِ منشفةٍ ورقيَّةٍ كنشافةٍ. لا ترفعِ الشريحةَ الساترةَ لإضافةِ الماءِ أو إزالته.

خصائصُ المعادنِ المعروفةِ

	المعدن	اللون	اللمعان	المخدش	الصلادة
المعادن السيليكاتيّة	البريل	أخضرُ غامقٌ، زهريٌّ، أبيضُ، أخضرُ مائلٌ إلى الزُّرقة، أصفرُ باهتٌ	زُجاجيّ	أبيضُ	٧,٥-٨
	الكلوريت	أخضر	زُجاجيٌّ إلى لؤلؤيٍّ	أخضرُ باهتٌ	٢-٢,٥
	العقيق	أخضرُ، أحمرُ، بنيٌّ، أو أسودُ	زُجاجيّ	أبيضُ	٦،٥-٧,٥
	الهورنْبلند	أخضرُ غامقٌ، بُنّيٌّ أو أسودُ	زُجاجيّ	–	٥-٦
	المسكوفيت	عديمُ اللون، فضيٌّ، أو بُنّيٌّ	زُجاجيٌّ أو لؤلؤيٌّ	أبيضُ	٢-٢,٥
	الأوليفين	أخضرُ زيتيٌّ، أو أصفرُ	زُجاجيّ	أبيضُ	٦,٥-٧
	الأرثوكْليز	عديمُ اللون، أبيضُ، زهريٌّ، أو ألوانٌ أخرى	زُجاجيّ	أبيضُ	٦
	البلاكيوكْليز	عديمُ اللون، أبيضُ، أصفرُ، زهريٌّ، أخضرُ	زُجاجيّ	أبيضُ	٦
	الكوارتز	عديمُ اللون أو أبيضُ، أيُّ لونٍ حين لا يكونُ شفّافًا	زُجاجيٌّ أو شمعيٌّ	أبيضُ	٧
المعادنُ غيرُ السيليكاتيّة	**المعدنُ العنصريُّ**				
	النحاس	أحمرُ نُحاسيٌّ	فلزّيّ	أحمرُ نُحاسيٌّ	٢,٥-٣
	الماس	أصفرُ باهتٌ أو عديمُ اللون	زُجاجيّ	–	١٠
	الكرافيت	أسودُ إلى رماديٍّ	شبهُ فلزّيٍّ	أسود	١-٢
	الكاربونات				
	الأراكونيت	عديمُ اللون، أو أبيضُ، أو أصفرُ باهتٌ	زُجاجيّ	أبيض	٣,٥-٤
	الكالسيت	عديمُ اللون أو أبيضُ إلى أسمرَ مُصفرٌّ	زُجاجيّ	أبيض	٣
	الهاليدات				
	الفلوريت	أخضرُ فاتحٌ، أصفرُ، أرجوانيٌّ، أخضرُ مائلٌ إلى الزُّرقةِ، أو ألوانٌ أخرى	زُجاجيّ	–	٤
	الهاليت (ملح الطعام)	عديمُ اللون	زُجاجيّ	أبيض	٢,٠-٢,٥
	الأكاسيد				
	الهيماتيت	أحمرُ بُنّيٌّ إلى أسودَ	فلزّيٌّ إلى تُرابيٍّ	أحمرُ قاني إلى بُنّيٍّ أحمر	٥,٦-٦,٥
	المكنتيت	أسودُ حديديٌّ	فلزّيّ	أسود	٥,٥-٦,٥
	الكبريتات				
	الأنهيدْريت	عديمُ اللون، مائلٌ إلى الزُّرقةِ أو بنفسجيٌّ	زُجاجيٌّ إلى لؤلؤيٍّ	أبيض	٣-٣,٥
	الجبس	أبيضُ، زهريٌّ، رماديٌّ، عديمُ اللون	زُجاجيٌّ، لؤلؤيٌّ أو حريريٌّ	أبيض	٢,٠
	الكبريتيدات				
	الكالينا	رماديٌّ - رصاصيٌّ	فلزّيّ	رماديٌّ - رصاصيٌّ إلى أسودَ	٢,٥-٢,٨
	البيريت	أصفرُ نُحاسيٌّ	فلزّيّ	مائلٌ إلى الأخضر، مائل إلى البُنّيِّ، أو أسودُ	٦-٦,٥

الكثافة (غم/سم٣)	التشقُّق، المكسر، خصائص مُميِّزة	استخدامات شائعة
٢,٦-٢,٨	تشقُّقٌ باتِّجاهٍ واحدٍ، مكسرٌ غيرُ مُنتظِمٍ، بعضُ الأنواعِ تتفلوَرُ في الضوءِ فوقَ البنفسجيِّ	أحجارٌ كريمةٌ، معدنٌ خامٌ لفلزِّ البريليومِ
٢,٦-٣,٣	تشقُّقٌ باتِّجاهٍ واحدٍ، مكسرٌ غيرُ مُنتظِمٍ	
٤,٢	لا تشقُّقٌ، مكسرٌ مُحاريٌّ أو مُتشظٍّ	أحجارٌ كريمةٌ، للكشطِ
٣,٠-٣,٤	تشقُّقٌ باتِّجاهَيْن، مكسرٌ مُحرَّزٌ إلى مُتشظٍّ	
٢,٧-٣,٠	تشقُّقٌ باتِّجاهٍ واحدٍ، مكسرٌ غيرُ مُنتظِمٍ	للعزلِ الكهربائيِّ، لصُنعِ ورقِ الجدرانِ، لعزلِ النارِ، للتشحيمِ
٣,٢-٣,٣	لا تشقُّقٌ، مكسرٌ مُحاريٌّ	أحجارٌ كريمةٌ، لسبكِ المعادنِ
٢,٦	تشقُّقٌ باتِّجاهَيْن، مكسرٌ غيرُ مُنتظِمٍ	لصُنعِ البورسلانِ
٢,٦-٢,٧	تشقُّقٌ باتِّجاهَيْن، مكسرٌ غيرُ مُنتظِمٍ	لصُنعِ الخزفِ
٢,٦	لا تشقُّقٌ، مكسرٌ مُحاريٌّ	أحجارٌ كريمةٌ، لصنعِ الإسمنتِ والزُّجاجِ والبورسلانِ وورقِ الزُّجاجِ والعدساتِ
٨,٩	لا تشقُّقٌ، مكسرٌ مُتقطِّعٌ	لصُنعِ الأسلاكِ المعدنيَّةِ والنحاسِ الأصفرِ والبرونزِ والنقودِ
٣,٥	تشقُّقٌ بأربعةِ اتِّجاهاتٍ، مكسرٌ غيرُ مُنتظِمٍ إلى مكسرٍ محاريٍّ	أحجارٌ كريمةٌ، لحفرِ الآبارِ
٢,٣	تشقُّقٌ باتِّجاهٍ واحدٍ، مكسرٌ غيرُ مُنتظِمٍ	لصُنعِ أقلامِ الرصاصِ والأصباغِ وزيوتِ المحرِّكاتِ والبطّاريّاتِ
٢,٩٥	تشقُّقٌ باتِّجاهَيْن، مكسرٌ غيرُ مُنتظِمٍ، يتفاعلُ مع حمضِ الهيدروكلوريكِ	لا توجدُ استخداماتٌ صناعيَّةٌ
٢,٧	تشقُّقٌ بثلاثةِ اتِّجاهاتٍ، مكسرٌ غيرُ مُنتظِمٍ، يتفاعلُ مع أحماضٍ مخفَّفةٍ، يُعطي صورةً مُزدوجةً	لصُنعِ الإسمنتِ، ومُعالجةِ التربةِ، وصنعِ الجصِّ، وموادِّ البناءِ.
٣,٠-٣,٣٠	تشقُّقٌ بأربعةِ اتِّجاهاتٍ، مكسرٌ غيرُ مُنتظِمٍ، بعضُ الأنواعِ تتفلوَرُ	لتحضيرِ حمضِ الهيدروفلوريكِ، وصُنعِ الفولاذِ والأليافِ الزجاجيَّةِ والفخّارِ، والحفرِ على الزجاجِ
٢,١-٢,٢	تشقُّقٌ بثلاثةِ اتِّجاهاتٍ، مكسرٌ مُتشظٍّ إلى محاريٍّ، مذاقٍ مالحٍ	لدباغةِ الجلودِ، وإزالةِ الثلجِ عن الطرقِ، ولحفظِ الأطعمةِ
٥,٢-٥,٣	لا تشقُّقٌ، مكسرٌ مُتشظٍّ، مغنطيسيٌّ حينَ يُسخَّنُ	خامُ الحديدِ للفولاذِ، أحجارٌ كريمةٌ، الصبغات
٥,٢	لا تشقُّقٌ باتِّجاهَيْن، مكسرٌ مُتشظٍّ، مغنطيسيٌّ	خامُ الحديدِ
٣,٠	تشقُّقٌ بثلاثةِ اتِّجاهاتٍ، مكسرٌ مُحاريٌّ إلى مُتشظٍّ	لمُعالجةِ التربةِ، وتحضيرِ حمضِ الكبريتيكِ
٢,٣	تشقُّقٌ بثلاثةِ اتِّجاهاتٍ، مكسرٌ مُحاريٌّ إلى مُتشظٍّ	لصُنعِ الجصِّ وألواحِ الجُدرانِ، ومعالجةِ التربةِ
٧,٤-٧,٦	تشقُّقٌ بثلاثةِ اتِّجاهاتٍ، مكسرٌ غيرُ منتظِمٍ	لصُنعِ البطّاريّاتِ والأصباغِ (الدهانات)
٥	لا تشقُّقٌ، مكسرٌ مُحاريٌّ إلى مُتشظٍّ	حمضُ الكبريتيكِ

وحداتُ القياس

الأعدادُ كقياسات

يُجري العلماءُ التجاربَ لاختبارِ الفرضيّاتِ العلميَّةِ. وخلالَ تجاربِهم، يتوصَّلون إلى أعدادٍ، باستخدام القياس.

تختلفُ تلكَ الأعدادُ عن الأعدادِ التي نتعاملُ بها في الرياضيّاتِ. فالرقمُ 8 يمكنُ استخدامُهُ بمُفردِهِ في مُعادلةٍ رياضيَّةٍ، ولا يعدو كونَهُ رقمًا. لكنَّهُ في القياساتِ العلميَّةِ قد يكونُ قياسًا لطولٍ أو لكتلةٍ أو لزمنٍ، أو لأيِّ شيءٍ آخر. وإذا كانَ الرقمُ قياسًا للطولِ، فإنَّ الوحدةَ المُستخدَمةَ في القياسِ قد تكونُ المترَ أو الكيلومترَ أو السنتيمترَ. لابُدَّ إذن أن يُمثِّلَ كلُّ عددٍ نحصلُ عليه بواسطةِ القياسِ كمّيَّةً معيَّنةً، وأن تكونَ له وحدةُ قياسٍ مُحدَّدةٌ.

النظامُ الدوليُّ للوحداتِ SI

عُقِدَ سنةَ 1960 مؤتمرٌ علميٌّ عامٌّ للأوزانِ والمقاييس، توافقَ فيه العُلماءُ على اعتمادِ نظامٍ موحَّدٍ للقياس سُمِّيَ النظامَ الدوليَّ للوحداتِ، اختصارُهُ SI. باستخدامِ هذا النظامِ الدوليِّ للوحداتِ، أصبحَ بمقدورِ العُلماءِ أن يتواصلوا فيما بينَهم بسهولةٍ. يوضحُ الجدْولُ التالي بعضَ الكمِّيّاتِ الفيزيائيَّةِ ووحدةَ قياسِ كلٍّ منها، في النظامِ الدوليِّ للوحداتِ (SI).

الجدول 1: بعضُ الكمِّيّاتِ الفيزيائيَّةِ ووحدةُ قياسِ كلٍّ منها في النظامِ الدوليِّ للوحدات.

الجدول 1 النظامُ الدوليُّ للوحداتِ SI

الكمِّيّة	رمزُ الكمِّيّة	اسمُ الوحدة	رمزُ الوحدة
الطول	L	المتر	m
الكُتلة	M	الكيلوجرام	kg
الزمن	T	الثانية	s
شدَّةُ التيّارِ الكهربائي	I	الأمبير	A
المِساحة	A	المترُ المُربَّع	m^2
الحجم	V	المترُ المُكعَّب	m^3
الكثافة	D	(الكيلو جرامُ بالمترِ المُكعَّب)	kg/m^3
القُوَّة	F	النيوتن	N
الطاقة	E	الجول	J
القُدرة	P	الواط	W

الجدولُ 2 بادئاتُ النظامِ الدوليّ

البادئة	الرمز	القيمة	مثال
ميغا mega	M	1 000 000	ميغاهرتز واحد 1×10^6 Hz = (1 MHz)
كيلو kilo	k	1 000	كيلوجرام واحد 1×10^3 g = (1 kg)
هيكتو hecto	h	100	هيكتولتر واحد 1×10^2 L = (1 hL)
ديكا deka	da	10	ديكامتر واحد 10 m = (1 dam)
		1	متر واحد 1 m =
ديسّي deci	d	0.1	ديسيلتر واحد 0.1 L = (1 dL)
سنتي centi	c	0.01	سنتيمتر واحد 0.01 m = (1 cm)
ملّي milli	m	0.001	ملّيلتر واحد 0.001 L = (1 mL)
ميكرو micro	μ	0.000 001	ميكرومتر واحد 0.000 001 m = (1 μm)
نانو nano	n	0.000 000 001	نانومتر واحد 10^{-9} m = (1 nm)

الجدولُ 3 بعضُ تحويلاتِ وحداتِ الكمِّيّاتِ الفيزيائيَّة

الطول	المساحة
الكيلومتر (km) = 1000 m	الكيلومتر المربّع (Km^2) = 100 ha
المتر (m) = 100 cm	الهكتار (ha) = 10 000 m^2
السنتيمتر (cm) = 0.01 m	المتر المربّع (m^2) = 10 000 cm^2
الملّيمتر (mm) = 0.001 m	الملّيمتر المربع (mm^2) = 0.01 cm^2
الميكرومتر (μm) = 0.000 001 m	السنتيمتر المربّع (cm^2) = 0.0001 m^2
النانومتر (nm) = 0.000 000 001 m	السنتيمتر المربّع (cm^2) = 100 mm^2
الحجم	**الكتلة**
المتر المُكعَّب (m^3) = 1 000 L = 1000 000 cm^3	الكيلوجرام (kg) = 1 000 g
الديسّيمتر المُكعَّب (dm^3) = 1L =1 000 cm^3	الجرام (g) = 1 000 mg
اللتر (L) = 1 000 mL = 1 dm^3	الملّيجرام (mg) = 0.001 g
الملّيلتر (mL) = 0.001 L = 1 cm^3	الميكروجرام (μg) = 0.000 001 g

المفردات

أ

آكلاتُ اللحوم Carnivores كائناتٌ حيَّةٌ تأكلُ حيواناتٍ أخرى. (٦٧)

آكلاتُ النباتِ Herbivores كائناتٌ حيَّةٌ تتغذّى على النباتاتِ فقطْ . (٦٧)

آكلاتُ النباتِ والحيوانِ Omnivores كائناتٌ حيَّةٌ تتغذّى على النباتاتِ والحيواناتِ. (٦٧)

الاتّزانُ الداخليُّ Homeotasis المحافظةُ على حالٍ داخليَّةٍ ثابتةٍ في بيئةٍ مُتغيِّرة. (٧)

الإخراجُ الخلويُّ Exocytosis العمليَّةُ التي تطرحُ فيها الخليَّةُ جُسيمًا كبيرًا عبرَ احتوائه في حوصلةٍ تنتقلُ إلى سطحِ الخليَّةِ وتندمجُ مع غشائها (٤٧)

الإدخالُ الخلويُّ Endocytosis العمليَّةُ التي يُحيطُ بها غشاءُ الخليَّةِ بجُسيمٍ كبيرٍ ويحتويه في حوصلةٍ، لإدخالِه إلى الخليَّةِ. (٤٦)

الأدينوسينُ ثلاثيُّ الفوسفات ATP جُزيءٌ يُشكِّلُ المصدرَ الرئيسَ للطاقةِ اللازمةِ للعمليّاتِ الحيويَّةِ. (١٤)

الارتدادُ المرِن Elastic rebound: العودةُ المفاجئةُ لِصخرٍ تعرَّضَ لتشوُّهٍ مرنٍ إلى شكلِه الأصليِّ. (١٣٩)

الأسموزيَّة Osmosis انتشارُ الماءِ عبرَ غشاءٍ شبه منفذ. (٤٥)

الإلكترون Electron: جُسَيْمٌ داخلَ الذرَّةِ لهُ شُحنةٌ سالبةٌ. (٢٢٦)

الانتشارُ Diffusion حركةُ الجُسَيْماتِ من مناطقِ التركيزِ الأعلى إلى مناطقِ التركيزِ الأدنى. (٤٤)

الانصهار Melting: تغيُّرُ حالةِ المادَّةِ من الحالةِ الصُّلبةِ إلى الحالةِ السائلةِ. (١٩٣)

الانضغاط Compression الإجهادُ الناتجُ من قوى تضغطُ على شيءٍ ما. (١٢٩)

الانقسامُ السيتوبلازميُّ Cytokinesis عمليَّةُ انشطارِ السيتوبلازم بعدَ الانقسامِ المُتساوي.(٥٤)

الانقسامُ الخيطيُّ Mitosis هو، في الخليَّةِ حقيقيَّةِ النواةِ، الانقسامُ الخلويُّ الذي يُنتجُ نواتَيْنِ تضمّانِ العددَ نفسَهُ من الكروموسومات. (٥٣)

الأيض Metabolism جميعُ العمليّاتِ الكيميائيَّةِ التي تجري داخلَ الكائنِ الحيِّ. (٨)

ب

بؤرةُ الزلزال Focus النقطةُ التي تقعُ عندَ صدعٍ من الصدوعِ وتبدأُ منها حركةُ الهزَّةِ الأرضيَّةِ. (١٤٣)

البُركان Volcano فجوةٌ أو شقٌّ في سطحِ الأرضِ، تُقذفُ منه الصهارةُ والغازاتُ. (١٥٠)

البروتون Proton: جُسَيْمٌ مكوِّنٌ للذرَّةِ لهُ شُحنةٌ موجبةٌ ويوجدُ في نواةِ الذرَّةِ. (٢٢٥)

البروتين Protein جُزيءٌ مكوَّنٌ من أحماضٍ أمينيَّةٍ، وهو ضروريٌّ لبناءِ أجزاءِ الجسمِ، وإصلاحِها، ولتنظيمِ عمليّاتِ الجسمِ. (١٢)

البِلَّوْرةُ Crystal جسمٌ صلبٌ لهُ ذرَّاتٌ، أو أيوناتٌ، أو جزيئاتٌ، مرتَّبةٌ في نمطٍ مُحدَّدٍ. (٨٥)

البناءُ الضوئيّ Photosynthesis العمليَّةُ التي تُستخدمُ فيها النباتاتُ والطحالبُ وبعضُ البكتيريا ضوءَ الشمسِ وثانيَ أُكسيدِ الكاربونِ والماءَ لإنتاجِ الغذاءِ. (٤٨)

ت

تبادُلُ المنفعة Mutualism علاقةٌ بينَ نَوعَيْنِ يستفيدانِ منها معًا. (٧٦)

التبخُّر Evaporation تغيُّرُ حالةِ المادَّةِ منَ الحالةِ السائلةِ إلى الحالةِ الغازيَّةِ. (١٩٤)

التخمُّر Fermentation تحطيمُ الغذاءِ، دونَ استخدامِ الأوكسجين. (٤٩)

الترسيب Deposition العمليةُ التي تستقرُّ بها الموادُّ. (٩٧)

التركيب (في الكائنِ الحيِّ) Structure انتظامُ مُختلفِ الأجزاءِ داخلَ الكائنِ الحيِّ. (٣٩)

التركيب(في الصخر) Composition التركيبُ الكيميائيُّ للصخرِ، الذي يصفُ ما يحويهِ الصخرُ من معادنَ أو موادَّ أُخرى. (٩٨)

التركيز Concentration مقدارُ مادَّةٍ معيَّنةٍ في كمِّيَّةٍ مُحدَّدةٍ من خليطٍ، أو محلولٍ، أو معدنٍ خامٍ. (٢١٦)

التسامي Sublimation العمليَّةُ التي يتمُّ من خلالها تحوُّلُ المادَّةِ منَ الحالةِ الصُّلبةِ مباشرةً إلى الحالةِ الغازيَّةِ. (١٩٦)

التشقُّق Cleavage تشقُّقُ المعدنِ على سطوحٍ منبسطةٍ ملساءَ. (٨٩)

التشوه Deformation الانحناءُ والمَيلُ والكسرُ في القشرة الأرضيَّة. وهو التغيُّرُ في شكلِ الصخرِ استجابةً للإجهادِ. (١٣٩)

التطفُّل Parasitism علاقةٌ بينَ نَوعَينِ حيثُ يستفيدُ أحدهُما، وهو الطفيلُ، من الآخرِ، وهو العائلُ، الذي يتأذّى. (٧٧)

تعاقُبُ الطبقات Stratification العمليَّةُ التي تترتَّبُ بها الصخورُ الرسوبيَّةُ في طبقاتٍ، بحيثُ تعلو فيها الطبقةُ الأحدثُ الطبقةَ الأقدمَ. (١٠٧)

التعايش Commensalism علاقةٌ بينَ كائنَيْنِ حيَّيْنِ يستفيدُ منها أحدهُما بينَما لا يتأثَّرُ الآخرُ. (٧٦)

التعرية Erosion العمليَّةُ التي تنقلُ بها الرياحُ والماءُ والجليدُ والجاذبيَّةُ التربةَ والرواسبَ منْ موقعٍ إلى آخرَ. (٩٧)

تغيُّرُ الحالة Change of state تحوُّلُ المادَّةِ من شكلٍ فيزيائيٍّ إلى شكلٍ آخرَ. (١٩٢)

التغيُّرُ الفيزيائيُّ Physical change تغيُّرُ المادَّةِ من شكلٍ إلى آخرَ دونَ تغيُّرٍ في خصائصها الكيميائيَّة. (١٧٣)

التغيُّرُ الكيميائيُّ Chemical change التغيُّرُ الذي يحصلُ لمادَّتَيْنِ أو عدَّةِ موادَّ عندما تتغيَّرُ بالكاملِ إلى موادَّ جديدةٍ بخصائصَ مُختلفة. (١٧٧)

التفريغُ الكهربائيُّ Electric discharge فقدانُ الكهرباءِ الساكنة المخزَّنة في جسمٍ ما. (٢٥٥)

التكاثُرُ الجنسيُّ Sexual reproduction التكاثُرُ الذي تتَّحدُ خلالَهُ خلايا جنسيَّةٌ من الأبوينِ، فتنتجُ أفرادًا فيها ميزاتُ الأبوَيْنِ. (٨)

التكاثُرُ اللاجنسيُّ Asexual reproduction التكاثُرُ الذي لا يتضمَّنُ اتِّحادًا بينَ خلايا جنسيَّةٍ والذي ينتجُ أثناءَهُ فردٌ واحدٌ أفرادًا مماثلةً له. (٨)

التكاثُف Condensation تغيُّرُ حالةِ المادَّةِ من الحالةِ الغازيَّةِ إلى الحالةِ السائلة. (١٩٥)

التكافُلُ Symbiosis علاقةٌ تتفاعلُ فيها بعضُ الأنواعِ تفاعلاً لصيقًا. (٧٦)

تكتونيَّةُ الصفائح Plate tectonics النظريَّةُ التي تُفسِّرُ كيفَ تتحرَّكُ قطعٌ ضخمةٌ من الغلافِ الصخريِّ الصلبِ، تُسمّى الصفائحَ التكتونيَّةَ، وكيفَ يتغيَّرُ شكلُها. (١٢٥)

التنافس Competition عندَما يحاولُ كائنانِ حيّانِ استخدامَ المورد نفسه. (٧٣)

التنفُّسُ الخلويّ Celullar respiration العمليَّةُ التي تستخدمُ فيها الخلايا الأوكسجينَ للحصولِ على الطاقةِ من الغذاء. (٤٩)

التوتُّرُ السطحيُّ Surface tension هو القوَّةُ المؤثِّرةُ على سطحِ سائلٍ والتي تميلُ إلى أن تُخفِّضَ إلى الحدِّ الأدنى مساحةَ سطحِ السائلِ. (١٨٦)

ج

جدارُ الخليَّة Cell wall تركيبٌ صلبٌ يحيطُ بغشاءِ الخليَّةِ ويوفِّرُ الدعمَ لها. (٢٨)

الجماعةُ الأحيائيَّةُ Population مجموعةُ كائناتٍ حيَّةٍ من النوعِ نفسه تعيشُ في منطقةٍ جغرافيَّةٍ خاصَّة. (٦٤)

الجهازُ Organ-system مجموعةٌ من الأعضاءِ تعملُ معًا لتؤدِّيَ وظائفَ الجسمِ. (٣٨)

جهازُ كولجي Golgi complex عُضيٌّ داخلَ الخليَّة يعملُ على تهيئةِ الموادِّ وخزنِها من أجلِ نقلِها إلى خارجِ الخليَّة. (٣٣)

ح

حالاتُ المادَّة States of matter الأشكالُ الفيزيائيَّةُ للمادَّة، وهي تشملُ الحالةَ الصُّلبةَ والسائلةَ والغازيَّةَ. (١٨٤)

الحالةُ السائلةُ Liquid الحالةُ التي يكونُ فيها للمادَّةِ حجمٌ مُحدَّدٌ وشكلٌ غيرُ مُحدَّدٍ. (١٨٦)

الحالةُ الصُّلبةُ Solid الحالةُ التي يكونُ فيها للمادَّةِ حجمٌ وشكلٌ مُحدَّدان. (١٨٥)

الحالةُ الغازيَّةُ Gas الحالةُ التي لا يكونُ فيها للمادَّةِ لا حجمٌ محددٌ ولا شكلٌ مُحدَّدٌ. (١٨٦)

الحثُّ الكهرومغنطيسيُّ Electromagnetic induction العمليَّةُ التي يتمُّ بواسطتها إنتاجُ تيّارٍ كهربائيٍّ بتغيُّرِ المجالِ المغنطيسيِّ. (٢٨٩)

حُجرةُ الصهارة Magma chamber فجوةٌ، أو شقٌّ في سطحِ الأرضِ يغذّي البركانَ بالصهارةِ والغازات. (١٥١)

الحجم Volume : مقدارُ قياسِ جسمٍ ما أو مقدارُ الحيِّزِ الثُّلاثيِّ الأبعادِ الذي يشغلُهُ الجسمُ. (١٦٤، ١٨٩)

الحدودُ المُتباعدةُ Divergent boundary الحدودُ بينَ صفيحتَيْنِ تكتونيَّتَيْنِ تتباعدانِ. (١٢٧)

الحدودُ المُتصادمةُ Convergent boundary الحدودُ التي تتشكَّلُ نتيجةَ تصادُمِ صفيحتَيْنِ من الغلافِ الصخريِّ الصلبِ. (١٢٦)

الحدودُ الناقلةُ Transform boundary الحدودُ بينَ صفيحتَيْنِ تكتونيَّتَيْنِ تنزلقانِ أُفقيًّا وتجاوزُ إحداهُما الأُخرى. (١٢٧)

الحمضُ النوويُّ Nucleic acid جُزَيءٌ مُكوَّنٌ من وحداتٍ أصغرَ تُسمّى النيوكليوتيدات. (١٥)

الحوصلة Vesicle تجويفٌ أو كيسٌ يحتوي على موادَّ معيَّنةٍ داخلَ الخليَّةِ حقيقيَّةِ النواة. (٣٣)

خ

الخاصّيَّةُ الفيزيائيَّةُ Physical property خاصيَّةٌ للمادَّةِ لا تتطلَّبُ تغيُّرًا كيميائيًّا، كالكثافة، واللون، والصّلادة. (١٧٠)

الخاصّيَّةُ الكيميائيَّةُ Chemical property الخاصّيَّةُ التي تصفُ المادَّةَ وفقَ قابليَّتِها لأنْ تُساهِمَ في تفاعُلاتٍ كيميائيَّةٍ. (١٧٥)

الخليَّةُ Cell هي، في العلوم الأحيائيَّة، الوحدةُ الصغرى التي تستطيعُ تأديةَ العمليّاتِ الحيويَّة. الخلايا مُحاطةٌ بغشاءٍ وتضمُّ حمضَ DNA وسيتوبلازما. (٦، ٢٠)

الخليَّةُ الكهربائيَّةُ Cell جهازٌ يُنتِجُ تيّارًا كهربائيًّا بتحويلِه الطاقةَ الكيميائيَّةَ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ. (٢٦٢)

الخليطُ Mixture مزيجٌ مُكوَّنٌ من مادَّتَيْنِ أو عدَّةِ موادَّ غيرِ مُتفاعِلةٍ فيما بينَها كيميائيًّا. (٢١٢)

د

الدائرةُ المُوصَّلةُ على التوازي Parallel circuit دائرةٌ تكونُ مُختلَفُ الأحمالِ فيها موصلَّةً على فروعٍ مُنفصلةٍ، بحيثُ يكونُ لكلِّ فرعٍ فرقُ الجُهدِ نفسُه. (٢٧٠)

الدائرةُ المُوصَّلةُ على التوالي Series circuit دائرةٌ تتَّصلُ جميعُ أجزائِها الواحدُ تلوَ الآخرِ، بحيثُ يمرُّ التيّارُ الكهربائيُّ نفسُهُ في كلِّ جزءٍ. (٢٦٩)

درجةُ الحرارةِ Temperature قياسٌ لمدى سخونةِ شيءٍ ما، وهي تحديدًا قياسٌ لمُتوسِّطِ طاقةِ الحركةِ للجُسَيْماتِ في الجسمِ. (١٨٨)

الدهنُ المُفسفَرُ phospholipid دُهنٌ يحتوي على الفوسفورِ؛ وهو مُكوِّنٌ تركيبيٌّ لأغشيةِ الخلايا. (١٤)

الدهون Lipids نوعٌ من الموادِّ الكيميائيَّةِ الأحيائيَّةِ لا يذوبُ في الماءِ. مثلُ الشحومِ والستيرويدات. (١٤)

الدورة Period في الكيمياءِ، صفٌّ أُفقيٌّ منَ العناصرِ في الجدولِ الدوريِّ. (٢٣٥)

دورةُ الخليَّةِ Cell cycle دورةُ حياةِ الخليَّة. (٥٢)

دورةُ الصخرِ Rock cycle سلسلةُ العمليّاتِ التي يتكوَّنُ بها الصخرُ، ويتغيَّرُ من نوعٍ إلى آخرَ، ثم يتحطَّمُ ويتكوَّنُ مجدَّدًا عبرَ عمليّاتٍ جيولوجيَّةٍ. (٩٦)

الدوريّ Periodic صفةٌ لأيِّ شيءٍ يحصلُ أو يتكرَّرُ في فتراتٍ مُنتظمةٍ. (٢٣١)

ذ

الذرَّةُ Atom أصغرُ وحدةٍ من العُنصرِ تبقى محافظةً على خصائصِه. (٢٢٤)

ر

الرايبوسوم Ribosome عُضَيٌّ مكوَّنٌ من بروتينٍ وحمضِ RNA، وهو موقعُ بناءِ البروتينات. (٣١)

س

السجلُ الزلزاليُّ Seismogram سجلٌ يتتبَّعُ حركةَ الهزَّةِ الأرضيَّة، ويخطُّه السيزموجرافُ. (١٤٣)

السطحُ الهلاليُّ Meniscus التكوُّرُ الذي يتَّخذُهُ سطحُ سائلٍ ما، ويُستخدَمُ لقياسِ حجمِ السائلِ. (١٦٥)

السلسلةُ الغذائيَّةُ Food chain مسارُ الطاقةِ عبرَ مراحلَ متنوِّعة، كنتيجةٍ لأساليبِ التغذيةِ التي تتَّبعُها سلسلةٌ من الكائناتِ الحيَّةِ. (٦٨)

السيزموجراف Seismograph جهازٌ يسجِّلُ الاهتزازاتِ في الأرضِ ويُحدِّدُ موقعَ الهزَّةِ الأرضيَّةِ وقوَّتَها. (١٤٣)

ش

الشبكةُ البلازميَّةُ الداخليَّةُ Endoplamic reticulum نظامٌ من الأغشيةِ موجودٌ في سيتوبلازمِ الخليَّةِ. وهو يساهمُ في إنتاجِ البروتيناتِ ومعالجتِها ونقلِها، وفي إنتاجِ الدهونِ. (٣١)

الشبكةُ الغذائيَّةُ Food web رسمٌ يبيِّنُ علاقاتِ التغذيةِ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ في نظامٍ بيئيٍّ معيَّنٍ. (٦٨)

شبهُ الفلزِّ Metalloid عنصرٌ له بعضٌ من خصائصِ الفلزّاتِ واللافلزّاتِ. (٢٠٦)

الشدّ Tension الإجهادُ الناتجُ من قوًى تشدُّ لتُمدِّدَ شيئًا ما. (١٢٩)

شدَّةُ التيّارِ الكهربائيِّ Electric current معدَّلُ تدفُّقِ الشحناتِ الكهربائيَّةِ عبرَ مقطعٍ عرضيٍّ من موصِّلٍ. ويعبَّرُ عنها بوحدةِ الأمبيرِ «A». (٢٥٩)

ص

الصخر Rock خليطٌ صُلبٌ من معدنٍ واحدٍ، أو أكثرَ، ومادَّةٍ عضويَّةٍ، يتكوَّنُ طبيعيًّا. (٩٦)

الصخرُ الناريُّ الانبثاقيُّ Extrusive igneous rock صخرٌ يتكوَّنُ نتيجةَ نشاطٍ بركانيٍّ عندَ سطحِ الأرضِ أو بالقربِ منه. (١٠٣)

الصخرُ الناريُّ المتداخلُ Intrusive igneous rock صخرٌ يتكوَّنُ من تبرُّدِ الصهارةِ وتصلُّبِها تحتَ سطحِ الأرضِ. (١٠٢)

الصدع Fault كسرٌ في الصخرِ تنزلقُ على امتدادِهِ الكتلتانِ الصخريّتانِ الناشئتانِ عنه الواحدةُ على الأخرى. (١٣١)

الصفيحةُ التكتونيَّةُ Tetonic plate كُتلةٌ من الغلافِ الصخريِّ الصلبِ، تتألّفُ من القشرةِ الأرضيَّةِ والجزءِ الأعلى الصلبِ من الوشاحِ. (١٢٤)

الصلادة Hardness قياسٌ لقدرةِ المعدنِ على مُقاومةِ الخدشِ. (٩٠)

ض

الضَّغط Pressure مقدارُ القوَّةِ المؤثِّرةِ في وحدةِ المساحةِ. (١٨٩)

ط

الطبقات Strata تتكوَّنُ الصخورُ الرسوبيَّةُ من طبقاتٍ. (١٠٤)

الطيّ Folding انثناءُ طبقاتِ الصخرِ بسببِ الإجهادِ. (١٣٠)

ع

العازلُ الكهربائيُّ Electrical insulator مادَّةٌ لا تتحرَّكُ الشحناتُ عبرَها بسهولةٍ. (٢٥٤)

العاملُ البيئيُّ الحيُّ Biotic factor القسمُ الحيُّ منَ البيئةِ. (٦٢)

العاملُ البيئيُّ غيرُ الحيِّ Abiotic factor القسمُ غيرُ الحيِّ من البيئةِ الذي يشملُ الماءَ والصخورَ والضوءَ ودرجةَ الحرارةِ. (٦٢)

العددُ الذرِّيُّ Atomic number عددُ بروتوناتِ نواةِ ذرَّةٍ ما. العددُ الذرِّيُّ هو نفسُهُ لجميعِ ذرّاتِ العُنصرِ. (٢٢٧)

العددُ الكُتليُّ Mass number مجموعُ عددَي البروتوناتِ والنيوتروناتِ في نواةِ ذرَّةٍ ما. (٢٢٨)

العضو Organ مجموعةٌ من الأنسجةِ تؤدّي معًا وظيفةً خاصةً في الجسمِ. (٣٧)

العُضيّ Organelle أحدُ التراكيبِ الصغيرةِ الموجودةِ في سيتوبلازمِ الخليَّةِ، والمتخصِّصةِ في تأديةِ وظائفَ مُحدَّدةٍ. (٢٣)

علمُ البيئةِ Ecology دراسةُ التفاعلاتِ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ، وتفاعلاتِها مع بيئتِها. (٦٢)

علمُ الزلازلِ Seismology علمٌ يعنى بدراسةِ الهزّاتِ الأرضيَّةِ. (١٣٨)

العُنصر Element مادَّةٌ لا يمكنُ فصلُها أو تفكيكُها إلى موادَّ أبسطَ منها بطُرقٍ كيميائيَّةٍ. (٨٤، ٢٠٥)

غ

الغازُ النبيلُ Noble gas أحدُ عناصرِ المجموعةِ ١٨ في الجدولِ الدوريِّ (الهيليوم، والنيون، والآرجون، والكريبتون، والزينون، والرادون). الغازاتُ النبيلةُ غازاتٌ غيرُ متفاعلةٍ. (٢٤٢)

الغرويّ Colloid خليطٌ تتوزَّعُ الجُسيماتُ داخلَهُ، لكنَّها لا تكونُ ثقيلةً إلى حدٍّ يجعلُها تترسَّبُ. (٢١٨)

غشاءُ الخليَّةِ Cell membrane طبقةٌ منَ الدهنِ المُفسفَرِ تُغطّي سطحَ الخليَّةِ، وتُشكِّلُ حاجزًا بينَ داخلِ الخليَّةِ وبيئتِها الخارجيَّةِ. (٢٣)

الغلافُ الأحيائيُّ Biosphere جزءُ الأرضِ الذي يحتوي على الحياةِ. (٦٥)

الغلافُ الأرضيُّ المتوسِّطُ Mesosphere الجُزءُ السفليُّ الصلبُ من الوشاحِ، والذي يمتدُّ بينَ الغلافِ الصخريِّ الطريِّ واللبِّ الخارجيِّ. (١٢٣)

الغلافُ الصخريُّ الصلبُ Lithosphere الطبقةُ الخارجيَّةُ الصلبةُ للأرضِ، التي تتألَّفُ من القشرةِ والجُزءِ الأعلى الصلبِ من الوشاحِ. (١٢٣)

الغلافُ الصخريُّ الطريُّ Asthenosphere الطبقةُ الطريَّةُ من الوشاحِ التي تتحرَّكُ عليها الصفائحُ التكتونيَّةُ. (١٢٣)

الغليان Boiling تحوُّلُ السائلِ إلى بُخارٍ عندما يتساوى الضغطُ البُخاريُّ للسائلِ معَ الضغطِ الجويِّ. (١٩٤)

غيرُ المُتورِّق Nonfoliated نسيجُ صخرٍ متحوِّلٍ لا تكونُ حُبيباتُه المعدنيَّةُ مُرتَّبةً بسطوحٍ مستويةٍ أو بشرائطَ متوازيةٍ. (١١٢)

ف

الفجوة Vacuole الفجوةُ المركزيَّةُ الكبيرةُ، في الخلايا النباتيَّةِ حوصلةٌ تخزنُ الماءَ وسوائلَ أخرى. (٣٤)

فرضيَّةُ انجرافِ القارّاتِ Continental drift الفرضيَّةُ التي تقولُ بأنَّ القارّاتِ كانَتْ تُشكِّلُ كُتلةً واحدةً من اليابسةِ في وقتٍ من الأوقاتِ، ما لبِثَت أن انقسمَت وانجرفَت إلى مواقعِها الحاليَّةِ. (١٢٥)

فرقُ الجهدِ Voltage مقدارُ الشغلِ اللازمِ لتحريكِ وحدةِ الشحنةِ بين نقطتَينِ. (٢٦٠)

الفريسة Prey كائنٌ حيٌّ يقتلُه ويأكلُهُ كائنٌ حيٌّ آخرُ. (٧٤)

الفلزّ Metal : عنصرٌ ذو لمعانٍ وموصِّلٌ جيِّدٌ للحرارةِ وللكهرباءِ. (٢٠٦)

المفردات

الفلزُ القلويُّ Alkali metal أحدُ عناصرِ المجموعةِ ١ في الجدولِ الدوريِّ (اللّيثيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، والروبيديوم، والسيزيوم، والفرانشيوم). (٢٣٨)

الفلزُ القلويُّ الأرضيُّ Alkaline - earth metal: أحدُ عناصرِ المجموعةِ ٢ في الجدولِ الدوريِّ (البيريليوم، والمغنيسيوم، والكالسيوم، والسترانشيوم، والباريوم والراديوم). (٢٣٨)

الفُوّهةُ البركانيَّةُ Crater: حفرةٌ بشكلِ قمعٍ قُربَ رأسِ العنقِ المركزيِّ للبركانِ. (١٥٦)

الفُوّهةُ الانهداميَّةُ Caldera غورٌ كبيرٌ شبهُ دائريٍّ، يتكوَّنُ عندما تصبحُ حُجرةُ الصهارةِ تحتَ البركانِ فارغةً جزئيًّا، وتتسبَّبُ في انخسافِ الأرضِ فوقَها. (١٥٦)

ق

قابليَّةُ الذوبانِ Solubility قابليَّةُ ذوبانِ مادَّةٍ ما في مادَّةٍ أُخرى عندَ درجةِ حرارةٍ وضغطٍ معيَّنَيْن. (٢١٦)

قانونُ بويل Boyle's law القانونُ الذي ينصُّ على أنَّ حجمَ كميَّةِ غازٍ تتناسبُ عكسيًّا مع ضغطِ الغازِ بثباتِ درجةِ الحرارةِ. (١٩٠)

القانونُ الدوريُّ Periodic law القانونُ الذي ينصُّ على أنَّ الخصائصَ الكيميائيَّةَ والفيزيائيَّةَ للعناصرِ تتغيَّرُ دوريًّا وفقَ الأعدادِ الذرِّيَّةِ للعناصرِ. (٢٣١)

قانونُ شارل Charle's law القانونُ الذي ينصُّ على أنَّ حجمَ كمِّيَّةٍ من الغازِ يزدادُ عندَما ترتفعُ درجةُ حرارةِ الغازِ، مع ثباتِ ضغطِه. (١٩٠)

قانونُ الشحناتِ الكهربائيَّةِ Law of electric charges القانونُ الذي ينصُّ على أنَّ الشحناتِ المُتشابهةَ تتنافرُ والشحناتِ المُختلفةَ تتجاذبُ. (٢٥١)

قدرةُ الإعالةِ Carrying capacity أكبرُ حجمٍ للجماعةِ الأحيائيَّةِ تتحمَّلُه البيئةُ في وقتٍ معيَّنٍ. (٧٣)

القُدرةُ الكهربائيَّةُ Electric power مُعدَّلُ استهلاكِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ ويُعبَّرُ عنها بالواط «W». (٢٦٥)

القشرةُ الأرضيَّةُ Crust الطبقةُ الخارجيَّةُ الصلبةُ والرقيقةُ للأرضِ، والتي تقعُ فوقَ الوشاحِ. (١٢٠)

القصبةُ البركانيَّةُ Vent فتحةٌ عندَ سطحِ الأرضِ تمرُّ عبرَها الموادُّ البركانيَّةُ. (١٥١)

القصورُ الذاتيُّ Inertia مَيلُ الجسمِ إلى مقاومةِ تحريكِه إذا كانَ ساكنًا أو ميلُهُ إلى مقاومةِ تغييرِ مقدارِ سرعتِه أو اتِّجاهِها إذا كانَ متحرِّكًا. (١٦٨)

القُطبُ المغنطيسيُّ Magnetic pole إحدى منطقتَيْنِ، كطرفَيْ مغنطيسٍ، لهما صفاتٌ مغنطيسيَّةٌ متعاكسةٌ. (٢٧٦)

القوَّةُ الكهربائيَّةُ Electric force القوَّةُ الناشئةُ بينَ أجسامٍ ذاتِ شحنةٍ. (٢٥١)

القوَّةُ المغنطيسيَّةُ Magnetic force تتولَّدُ قوَّةُ الدَّفعِ أو قوَّةُ الجذبِ المغنطيسيَّتانِ من شحناتٍ كهربائيَّةٍ متحرِّكةٍ. (٢٧٧)

ك

الكائنُ بدائيُّ النواةِ Prokaryote الكائنُ الحيُّ المكوَّنُ منْ خليَّةٍ واحدةٍ لا تحتوي على نواةٍ. (٢٥)

الكائنُ حقيقيُّ النواةِ Eukaryote كائنٌ يتألَّفُ من خلايا تضمُّ كلٌّ منها نواةً مغلَّفةً بغشاءٍ. تضمُّ الكائناتُ الحقيقيَّةُ النواةِ الحيواناتِ والنباتاتِ والفُطريّاتِ والطلائعيّاتِ، ولا تضمُّ البكتيريا. (٢٦)

الكائنُ الحيُّ Organism فردٌ حيٌّ يَستطيعُ القيامَ بالعمليّاتِ الحيويَّةِ، بمفردِه. (٣٨)

الكُتلةُ Mass قياسٌ لكمِّيَّةِ المادَّةِ في جسمٍ ما. (١٦٧)

الكُتلةُ الذرِّيَّةُ Atomic mass كتلةُ ذرَّةٍ ما يعبَّرُ عنها بوحدةِ الكُتلةِ الذرِّيَّةِ. (٢٢٨)

الكثافةُ Density حاصلُ قسمةِ كُتلةِ المادَّةِ على حجمِها. (١٧١)

الكاربوهيدرات Carbohydrates مجموعةٌ من الموادِّ الغذائيَّةِ توفِّرُ الطاقةَ. وتضمُّ السكَّرياتِ، والنشاءَ والأليافَ. وهيَ تحتوي على الكربونِ والهيدروجينِ والأوكسجين. (١٣)

الكروموسوم Chromosome يوجدُ في نواةِ الخليَّةِ حقيقيَّةِ النواةِ، ويتكوَّنُ من حمضِ DNA وبروتين. وهو، في الخليَّةِ بدائيَّةِ النواةِ، يتمثَّلُ بحلقةِ حمضِ DNA. (٥٢)

الكروموسوماتُ المُتماثلةُ Homologous chromosomes الكروموسوماتُ التي تضمُّ تَسلسلَ الجيناتِ نفسَهُ، ولها التركيبُ نفسُه. (٥٣)

الكهرباءُ الساكنةُ Static electricity شحنةٌ كهربائيَّةٌ ساكنةٌ؛ تُنتجُ عادةً بالدلكِ أو بالحثِّ. (٢٥٤)

الكهرومغنطيسيَّةُ Electromagnetism التفاعُلُ بينَ الكهرباءِ والمغنطيسيَّةِ. (٢٨٤)

ل

اللافلزّ Nonmetal عنصرٌ رديءُ التوصيلِ للحرارةِ وللكهرباءِ. (٢٠٦)

اللبّ Core الجزءُ المركزيُّ للكرةِ الأرضيَّةِ الذي يقعُ تحتَ الوشاحِ. (١٢١)

اللزوجة Viscosity مقاومةُ السائلِ للتدفُّقِ والانسياب. (١٨٦)

اللمعان Luster الطريقةُ التي يعكسُ بها المعدنُ الضوءَ. (٨٨)

الليسوسوم Lysosome عُضيٌّ يحتوي على أنزيماتٍ هاضمة. (٣٤)

م

المادّةُ Matter أيُّ شيءٍ لهُ حجمٌ وكُتلةٌ. (١٦٤)

المادّةُ النقيَّةُ Pure substance مادَّةٌ مُكوَّنةٌ من نوعٍ واحدٍ فقط من العناصرِ أو المركّباتِ، لها خصائصُ كيميائيَّةٌ وفيزيائيَّةٌ معيَّنةٌ. (٢٠٥)

المُتورِّق Foliated نسيجُ صخرٍ مُتحوِّلٍ تكونُ حُبَيباته المعدنيَّةُ مرتَّبةً بسطوحٍ مستويةٍ أو بشرائطَ متوازيَّة. (١١١)

المَجالُ الكهربائيّ Electric field منطقةٌ مُحيطةٌ بجُسَيْمٍ مشحونٍ حيث يخضعُ أيُّ جسمٍ مشحونٍ آخرَ إلى قوَّةٍ كهربائيَّة. (٢٥١)

المجتمعُ الأحيائيُّ Community كلُّ الجماعاتِ الأحيائيَّةِ التي تعيشُ في الموطنِ نفسهِ وتتفاعلُ معًا. (٦٤)

المجموعة Group عمودٌ رأسيٌّ منَ العناصرِ في الجدولِ الدوري؛ تتشاركُ عناصرُ المجموعةِ الواحدةِ في الخصائصِ الكيميائيَّة. (٢٣٥)

المُحرِّكُ الكهربائيُّ electric motor جهازٌ يحوِّلُ الطاقةَ الكهربائيَّةَ إلى طاقةٍ حركةٍ. (٢٨٦)

المُحلِّل Decomposer الكائنُ الحيُّ الذي يحصلُ على الطاقةِ عبرَ تفتيتِ بقايا الكائناتِ الميتة، أو فضلاتِ الحيوانات، واستهلاكِ موادِّها الغذائيَّة، أو امتصاصِها. (١١)

المحلول Solution خليطٌ يظهرُ كمادَّةٍ وحيدة، لكنَّهُ يتكوَّنُ من جُسَيْمات مادَّتَيْنِ أو عدَّةِ موادَّ مُوزَّعةٍ بشكلٍ مُنتظمٍ فيما بينَها. (٢١٤)

المُحوِّل Transformer جهازٌ يرفَعُ فرقَ جهدِ التيّارِ المُتناوبِ، أو يخفضُه. (٢٩٠)

المخدش Streak لونُ مسحوقِ المعدن. (٨٩)

المُذاب Solute في المحلولِ، هو المادَّةُ التي تذوبُ في المُذيب. (٢١٤)

المُذيب Solvent في المحلولِ، هو المادَّةُ التي يُذابُ المُذيبُ فيها. (٢١٤)

المركزُ السطحيُّ للزلزالِ Epicenter النقطةُ التي تقعُ على سطحِ الأرضِ مباشرةً فوقَ نقطةِ انطلاقِ الزلزالِ أو بؤرةِ الزلزالِ. (١٤٣)

المُركَّب Compound مادَّةٌ مُكوَّنةٌ من ذرّاتِ عنصرَيْنِ أو عدَّةِ عناصرَ اتَّحدَتْ كيميائيًّا. (٨٥، ٢٠٨)

المُستهلِك Consumer الكائنُ الحيُّ الذي يأكلُ كائناتٍ أخرى، أو موادَّ عُضويَّةً. (١١)

المعدن Mineral جسمٌ صُلْبٌ غيرُ عضويٍّ، يتكوَّنُ طبيعيًّا، ولهُ تركيبٌ كيميائيٌّ محدَّدٌ. (٨٤)

المعدنُ السيلكاتيُّ Silicate mineral المعدنُ الذي يحتوي في تركيبِه على عُنصرَيِ السيليكونِ والأوكسجينِ وعنصرٍ فلزّيٍّ واحدٍ أو أكثر. (٨٦)

المعدنُ غيرُ السيلكاتيِّ Nonsilicate mineral المعدنُ الذي لا يحتوي في تركيبِه على عنصرَيِ السيليكونِ والأوكسجين. (٨٦).

المُعلَّق Suspension خليطٌ مُكوَّنٌ من جُسيماتِ مادَّةٍ موزَّعةٍ بشكلٍ غيرِ متساوٍ في سائلٍ أو غازٍ. (٢١٨)

المغنطيس Magnet كلُّ مادَّةٍ تجذبُ الحديدَ، والموادَّ التي تحتوي على الحديد. (٢٧٦)

المغنطيسُ الكهربائيُّ Electromagnet ملفٌّ ملفوفٌ حولَ لُبٍّ منَ الحديدِ المطاوعِ، يتصرَّفُ كمغنطيسٍ عندما يمرُّ تيّارٌ كهربائيٌّ في الملفّ. (٢٨٤)

المُفترس Predator الكائنُ الحيُّ الذي يأكلُ كائنًا حيًّا آخرَ أو قسمًا منه. (٧٤)

المُقاوَمة Resistance ممانعةُ المادَّةِ أو الجهازِ للتيّارِ الكهربائيِّ. (٢٦٠)

المكسر Fracture الطريقةُ التي ينكسرُ بها المعدنُ على طولِ أسطحٍ إمّا مُقوَّسةٍ أو غيرِ مُنتظمة. (٨٩)

الملفُّ اللولبيُّ Solenoid ملفٌّ من سلكٍ يمرُّ فيه تيّارٌ كهربائيٌّ. (٢٨٤)

المُنتِج Producer الكائنُ الحيُّ الذي ينتجُ غذاءَهُ بنفسِه، مُستخدمًا الطاقةَ المُستمدَّةَ من بيئتِه. (١١)

المُؤثِّر Stimulus أيُّ شيءٍ يُسبِّبُ ردَّ فعلٍ أو تغيُّرًا في الكائنِ الحيِّ، أو في جُزءٍ منه. (٧)

الموجاتُ الزلزاليَّةُ Seismic waves موجاتٌ من الطاقةِ، تنتقلُ عبرَ الأرضِ، مبتعدةً عن الهزَّةِ الأرضيَّةِ في كلِّ الاتِّجاهات. (١٤٢)

الموصِّلُ الكهربائيُّ Electrical conductor مادَّةٌ تُمكِّنُ الشحناتِ الكهربائيَّةَ من التحرُّكِ بحرِّيَّة. (٢٥٤)

المولِّدُ الكهربائيُّ Electric generator جهازٌ يحوِّلُ الطاقةَ الحركيَّةَ إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ. (٢٨٩)

المفردات

الميتوكوندريا Mitochondria هي، في الخلايا حقيقيَّة النواة، عُضيّاتٌ محوطةٌ بغشاءَيْنِ، يتمُّ فيها التنفُّسُ الخلويُّ. (٣٢)

ن

النسيج (الخليَّة) Tissue مجموعةٌ من الخلايا المُتشابهة التي تؤدّي وظيفةً مُشتركةً. (٣٧)

النسيج (الصخور) Texture صفةُ الصخرِ التي تعتمدُ على حجمِ حبيباتِ الصخرِ وشكلِها وترتيبِها. (٩٨)

النظامُ البيئيُّ Ecosystem يتكوَّنُ من مجتمعٍ أحيائيٍّ وبيئتِه غيرِ الحيَّةِ. (٦٥)

النظير Isotope ذرّاتٌ للعنصرِ نفسِه تتساوى في عددِ البروتوناتِ وتختلفُ في عددِ النيوتروناتِ. (لذلك لها كتلةٌ ذرِّيَّةٌ مختلفةٌ). (٢٢٧)

النقلُ غيرُ الفعالِ Passive transport حركةُ الموادِّ عبرَ غشاءِ الخليَّةِ دونَ استخدامِ الطاقةِ. (٤٦)

النقلُ الفعالُ Active transport حركةُ الموادِّ عبرَ غشاءِ الخليَّةِ مع استخدامِ الخليَّةِ للطاقةِ. (٤٦)

النواة Nucleus عُضيٌّ محاطٌ بغشاءٍ، ويوجدُ في الخلايا حقيقيَّةِ النواةِ وَيحتوي على حمضِ DNA الذي يؤدّي وظائفَهَ في النموِّ والأيضِ والتكاثرِ. (٢٤، ٢٢٥)

النيوترون Neutron جُسَيْمٌ داخلَ الذرَّةِ لا شحنةَ كهربائيَّةً له، نجدُهُ داخلَ نواةِ الذرَّةِ. (٢٢٥)

هـ

الهالوجين Halogen أحدُ عناصرِ المجموعةِ ١٧ في الجدولِ الدوريِّ (الفلورِ، والكلورِ، والبروم، واليود، والأستاتين)؛ تتَّحدُ الهالوجيناتُ مع معظمِ الفلزّاتِ لتكوِّنَ الأملاحَ. (٢٤١)

هرمُ الطاقة Energy pyramid رسمٌ مُثلَّثُ الشّكلِ يبيِّنُ فقدانَ الطاقةِ الذي يحصلُ في النظامِ البيئيِّ نتيجةَ عبورِ الطاقةِ في السلسلةِ الغذائيَّةِ لنظامٍ بيئيٍّ ما. (٦٩)

هضبةُ الحممِ البركانيَّة Lava plateau نوعٌ منَ التضاريسِ يتميَّزُ باتِّساعِه الشاسعِ المنبسطِ. وينشأُ نتيجةَ الانتشارِ الواسعِ للحممِ البركانيةِ التي تطفحُ من ثوراناتٍ بركانيَّةٍ متكرِّرةٍ غيرِ متفجِّرةٍ. (١٥٧)

و

الوراثة Heredity انتقالُ الصفاتِ الوراثيَّةِ من الآباءِ إلى الأبناءِ. (٨)

الوزن Weight قياسٌ لقوَّةِ الجاذبيَّةِ المؤثِّرةِ على جسمٍ ما، يتغيَّرُ مقدارُهُ معَ تغيُّرِ مكانِ الجسمِ في الكونِ. (١٦٧)

الوشاح Mantle الطبقةُ الصخريَّةُ بينَ القشرةِ الأرضيَّةِ واللبِّ. (١٢١)

الوظيفة Function النشاطُ العاديُّ الخاصُّ الذي يقومُ به عضوٌ أو جزءٌ مُعيَّنٌ. (٣٩)